

H. AYUNTAMIENTO DE TIJUANA

PROYECTO

# RADIUS

CASO TIJUANA

Herramientas de Evaluación de Riesgo para Diagnóstico  
de Areas Urbanas contra Desastres Sísmicos.

Risk Assessment Tools for **Diagnosis**  
of **Urban Areas** against **Seismic Disasters**.

REPORTE FINAL



O.N.U.



GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA



Portada: fotos del 1er. y 2do. taller de trabajo del grupo RADIUS Tijuana, y acelerograma terremoto San Fernando 1971.

Diseño: Arq. Rosalinda Frias Rivera, Dirección Municipal de Protección Civil Tijuana.

© 2001 por el H. XVI Ayuntamiento Constitucional de la ciudad de Tijuana, B.C.  
Dirección Municipal de Protección Civil  
Calle 5ta. #7727 entre Mutualismo y Miguel F. Martinez  
Zona Centro  
Tijuana, B.C.

© 2001 por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada  
División Ciencias de la Tierra, Departamento de Sismología  
Km. 107 Carr. Tijuana- Ensenada  
Apdo. Postal No. 2732  
Ensenada, B.C., 22860, México

Reservados todos los derechos

Ninguna parte de este documento puede ser reproducida, grabada en sistemas de almacenamiento o transmitida en forma alguna ni por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de los autores y/o financiador del estudio.

**Autores: Antonio H. Rosquillas Navarro y Luis H. Mendoza Garcilazo**

Segunda edición: 100

Impreso en México

## **Nunca será tarde para iniciar acciones de prevención**

**Hay un principio que dice “ Ignora el problema y quizá desaparezca”. Si esto se aplica al problema que tendrá que enfrentar la ciudadanía de Tijuana cuando le suceda experimentar movimientos del terreno producidos por un terremoto de magnitud intermedia a mayor a distancias cercanas, el problema se puede asegurar no desaparecerá. El haberlo ignorado agravará sus efectos, quizá a un grado que sea extremadamente difícil reponerse aún para alcanzar las condiciones de desarrollo logrado al momento de su ocurrencia.**

**Lo que el conocimiento actual apunta en este aspecto es que, en un pasado reciente y de eso se tienen evidencias tangibles, en varias de las fallas geológicas que circundan la ciudad, terremotos mayores han ocurrido y la probabilidad de que se repitan existe. ¿ Cuando ocurrirá ? al momento no se puede argumentar nada, ¿ de que magnitud ? es posible mencionar que de la magnitud suficiente para en caso de no realizar acciones adecuadas, causar pérdidas de vida y daños materiales importantes, que retrasen el desarrollo social alcanzado hasta ahora.**

**Otro razonamiento puede ser, que a la generación que actualmente conduce las decisiones y por lo tanto el destino de Tijuana quizá no le tocará vivirlo y por lo tanto sea más cómodo solo heredarlo. Esta decisión no será en ningún momento agradecida por las generaciones futuras.**

**Lo que seguramente si agradecerán será el hecho de haber identificado el problema (tardíamente, dado el grado de crecimiento de la Ciudad) y más importante haber iniciado esfuerzos y acciones encaminados a evitar que se siga creando riesgo y a reducir el existente.**

**Debe quedar claro, que la tarea es muy grande y no será lograda por una persona ó grupo de personas, una Institución, el Gobierno o los “técnicos de la materia”, sino que la tarea debe ser de todos y los aciertos serán mayores en la medida que la participación propositiva sea aumentada.**

**No permitamos que la ignorancia, deshonestidad e incompetencia prevalezcan sobre la seguridad de toda la comunidad de Tijuana. Cualquier mejoramiento en nuestras leyes, reglamentos, normas, organización, conocimiento del problema y comportamiento humano será recompensado el día que llegue la ‘auditoría natural’; ese día sabremos si construimos adecuadamente, si se hicieron los estudios adecuadamente (con ética profesional), si estamos preparados para enfrentar en el corto plazo la prueba y para recuperarnos en el menor tiempo posible.**

**Este documento da a conocer el inicio de un esfuerzo llamado Iniciativa RADIUS a nivel mundial y, localmente a través de la autoridad, instituciones y ciudadanía. El plan de acción creado es de ‘puertas abiertas’ y representa la oportunidad de contribuir a la seguridad de Tijuana, toda contribución o adhesión al esfuerzo siempre será fructífero.**

**Luis Humberto Mendoza Garcilazo  
Investigador de la División Ciencias de la Tierra, Depto. Sismología, CICESE  
Asesor de la Dirección Municipal de Protección Civil y  
Coordinador técnico local del Proyecto RADIUS caso Tijuana.**

# CONTENIDO

## Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Descripción General de la Ciudad.
- 1.2. Características Especiales de la Ciudad.
- 1.3. Sismicidad Histórica.

## Capítulo 2. DESASTRES EN LA CIUDAD

- 2.1. Registro Histórico de Desastres con Énfasis Especial en Terremotos.
- 2.2. Posibilidad de Futuros Desastres.
- 2.3. Comparación con otros Desastres Naturales/Sociales/Artificiales.
- 2.4. Políticas Recientes para el Manejo de Desastres y Enfoque Especial en Terremotos.
- 2.5. Motivación para el Proyecto RADIUS.

## Capítulo 3. PREPARACIÓN DEL CASO ESTUDIO

- 3.1. Objetivos del Caso de Estudio.
- 3.2. Alcances del Trabajo.
- 3.3. Calendario de Trabajo.
- 3.4. Grupo de Trabajo RADIUS.
- 3.5. Costo del Plan.
- 3.6. Paso Inicial/Ceremonia de Inauguración.
  - 3.6.1. Presentación del Presidium.
  - 3.6.2. Semblanza de la Ciudad de Tijuana por el C. Antonio Rosquillas, Director de Protección Civil Municipal.
  - 3.6.3. El Proyecto RADIUS por el Dr. Carlos Villacis de Geohazards International GHI.
  - 3.6.4. Palabras del Ing. Adolfo Guerrero en Representación del Alcalde quien Oficialmente Inauguró el Proyecto RADIUS.
  - 3.6.5. Sismicidad Histórica de la Región, por el M.C. Luis H. Mendoza Garcilazo Investigador del CICESE.
  - 3.6.6. Objetivos del Proyecto RADIUS, Organización y Actividades, por el M.C. Luis H. Mendoza Garcilazo del CICESE.
  - 3.6.7. Los Comités del Proyecto RADIUS, por el Dr. Carlos Villacis (GHI).
  - 3.6.8. Avances del Proyecto RADIUS, a Mayo 1998, por Antonio Rosquillas de la DMPC.
  - 3.6.9. Preguntas y Comentarios de la Audiencia.

## **Capítulo 4. PELIGRO SÍSMICO Y EVALUACIÓN DEL RIESGO**

- 4.1. Preparación y Colección de Datos.
- 4.2. Referencia sobre la Función de Vulnerabilidad.
- 4.3. Elementos en Riesgo e Inventario de Datos.
- 4.4. Evaluación de la Amenaza.
  - 4.4.1. Escenario de Terremoto.
  - 4.4.2. Peligros Colaterales.
- 4.5. Estimaciones No-Teóricas: Entrevistas a Instituciones Relevantes Para el Funcionamiento de la Ciudad.
- 4.6. Desarrollo de Mapas de Daños Físicos por Terremoto.
  - 4.6.1. Daños a Edificaciones (Viviendas).
  - 4.6.2. Daños a Líneas Vitales y Servicios Esenciales.
    - 4.6.2.1. Sistema de Transporte (Caminos, Vialidades y Puentes).
    - 4.6.2.2. Daños a Sistema Eléctrico.
    - 4.6.2.3. Daños a Sistema de Agua Potable y Drenaje.
    - 4.6.2.4. Daños a Sistema Telefónico y de Telecomunicaciones.
    - 4.6.2.5. Daños al Sistema de Salud y Hospitales.
  - 4.6.3. Daños al Sistema Escolar.
- 4.7. Taller de Trabajo Sobre el Escenario de Daños.

## **Capítulo 5. PLAN DE MANEJO DEL RIESGO**

- 5.1. Metas y Objetivos del Plan de Manejo del Riesgo.
- 5.2. Diseño del Plan de Manejo del Riesgo (1er. Taller De Trabajo).
- 5.3. Procedimientos de Entrevistas y Discusiones de Grupo para el Plan de Acción.
- 5.4. Taller de Trabajo para Elaborar Plan de Acción ( 2do. Taller).
- 5.5. Plan de Acción para la Ciudad de Tijuana.

## **Capítulo 6. RELACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA CIUDAD**

- 6.1. Pasos y Resultados de Actividades de Relaciones Públicas.
- 6.2. Entrenamientos.
- 6.3. Seminarios/ Talleres/ Participación en Conferencias.
- 6.4. Disseminación de Información y Educación.
- 6.5. Otras Actividades.
  - 6.5.1. Inauguración de las Nuevas Oficinas de la Dirección de Protección Civil Municipal de Tijuana y del 1er Taller de Trabajo RADIUS.
  - 6.5.2. Simulacro de Terremoto 1998.
  - 6.5.3. Proyecto de Mexicali para Manejo del Riesgo Sísmico.
  - 6.5.4. Reuniones Mensuales del Grupo de Trabajo RADIUS.
  - 6.5.5. Red Sísmica de Tijuana.

## **Capítulo 7. CONCLUSIÓN**

- 7.1. Estimación General del Proyecto, Incluyendo Gastos.
- 7.2. ¿Como se Lograron los Objetivos?
- 7.3. Problemas Enfrentados.
- 7.4. Como Fueron Resueltos los Problemas.
- 7.5. Problemas aún sin Resolver.
- 7.6. Iniciativas Futuras y Planes Necesarios.
- 7.7. Autores del Reporte.

**Apéndice I.**

**Apéndice II.**

**Apéndice III.**

**Referencias.**

**Acrónimos.**

# **PROYECTO RADIUS CASO TIJUANA.**

Actividades de febrero de 1998 a octubre 1999

## **Capítulo 1. Introducción**

### **1.1. Descripción General de la Ciudad.**

En las últimas décadas la urbanización en la República Mexicana ha estado en un proceso acelerado. La ciudad fronteriza de Tijuana con su límite territorial al norte con los Estados Unidos de América, ocupa actualmente el cuarto lugar en importancia y crecimiento económico en México. Este desarrollo de Tijuana ha sido asociado con la de su vecino del Norte (EUA).

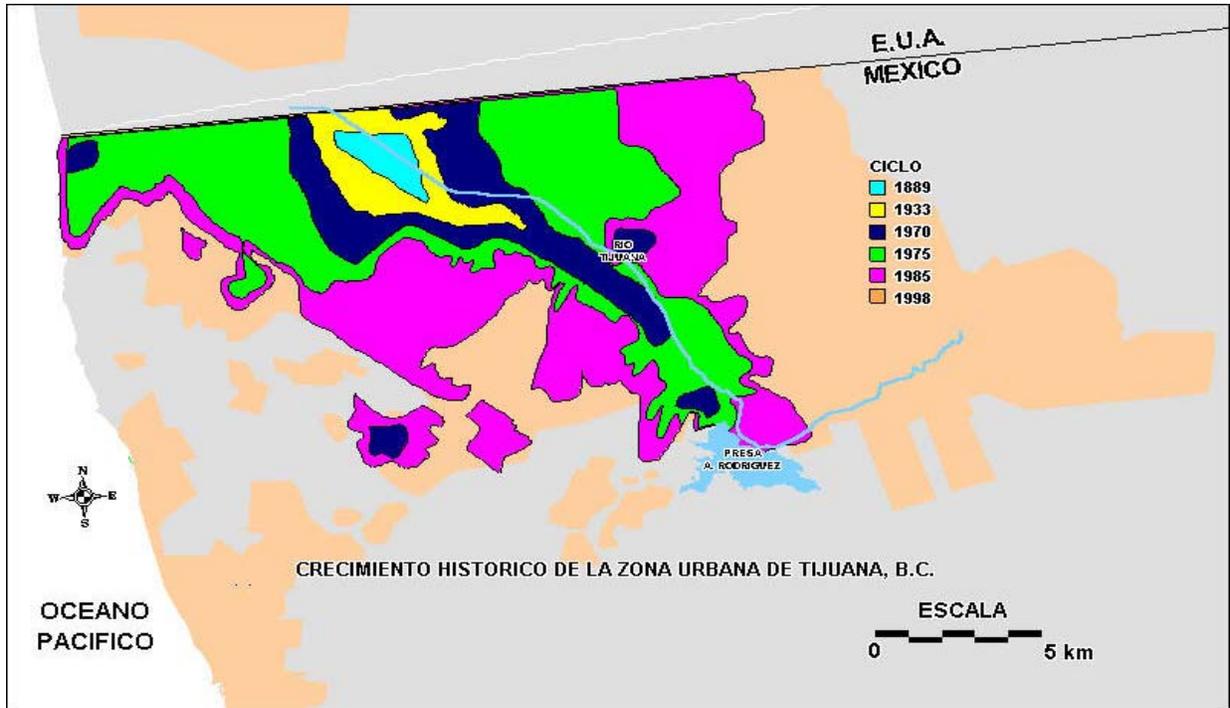
En el siglo XX, algunos detonadores del crecimiento de Tijuana fueron:

- La Ley Volstead en 1917 (Ley Seca)
- La implementación de eventos hípicas (Hipódromo Agua Caliente)
- El establecimiento de Casinos en Tijuana
- El desarrollo de la Base Naval en San Diego
- Los beneficios turísticos después de la II Guerra Mundial y

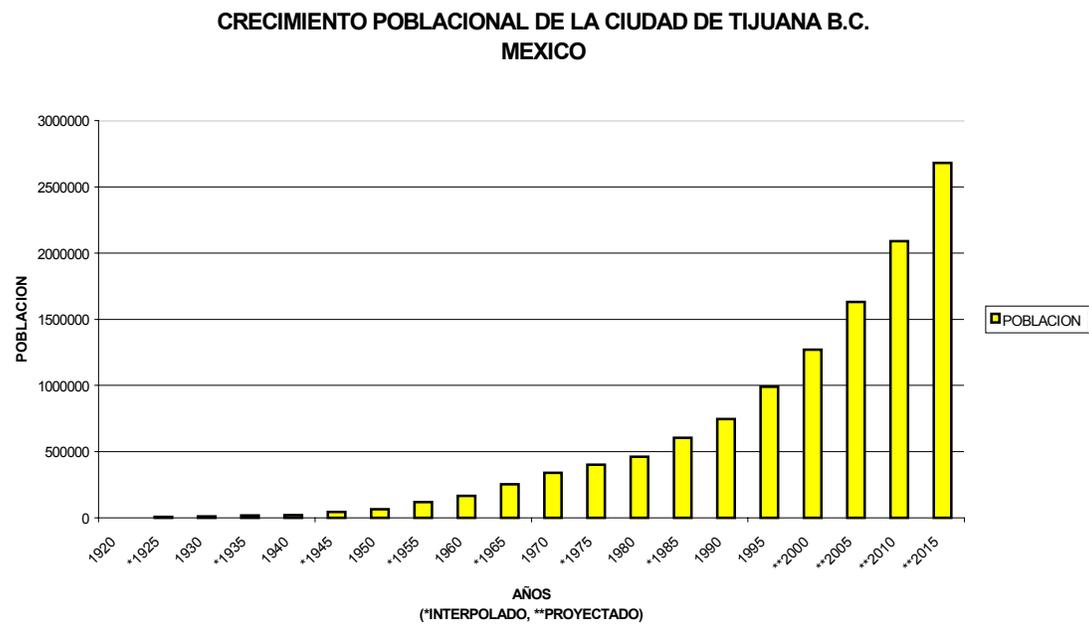
Actualmente crece por:

- La atracción de empleo en la industria maquiladora local
- El potencial económico de California y la consecuente migración desde el interior de la República Mexicana para acceder a esta oportunidad.

La alta actividad migratoria desde varios Estados del país hacia Tijuana ha excedido y excede las capacidades Municipales de planeación del desarrollo urbano y la instalación adecuada de servicios públicos. La auto-construcción en Tijuana ha sido una solución para la alta demanda de casa-habitación de los grupos migratorios con bajos ingresos económicos, los que han tenido la necesidad de enfrentar difíciles caminos de acceso y zonas de pendientes abruptas a través de soluciones individuales o de grupo, asentándose en zonas no adecuadas para el desarrollo urbano. En la auto-construcción por lo general son usados materiales de desecho de los Estados Unidos y otros productos, sin supervisión de control de calidad. Por otro lado también, las zonas más favorables de Tijuana en cuanto a terrenos, han crecido sin una supervisión adecuada en regulaciones sísmicas, debido tal vez, al bajo nivel de conciencia sobre el peligro existente y al hecho de que desde hace 110 años de que fue fundada la ciudad, no hay ninguna experiencia de un evento sísmico de magnitud considerable. En la figura 1 se muestra la evolución de la mancha urbana desde inicios a finales del siglo XX, según datos aportados por el Ing. Alberto Castro, experto local. Enseguida la figura 2 muestra la gráfica del crecimiento poblacional hasta 1999 (según INEGI y otras fuentes) y el crecimiento esperado para el año 2015.



**Figura 1. CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA DE LA CIUDAD DE TIJUANA**



**Figura 2. CRECIMIENTO POBLACIONAL DE TIJUANA (PROYECCIÓN AL 2015)**

## **1.2. Características Especiales de la Ciudad.**

Las edificaciones de la ciudad de Tijuana están construídas en su gran mayoría sobre depósitos sedimentarios de diferentes composiciones y edades. La geomorfología y sedimentos en y alrededor de Tijuana han sido determinados en gran parte por el ascenso y descenso alternado del nivel del mar en los últimos miles de años, así como a la elevación y subsidencia de grandes bloques por efecto del tectonismo actual.

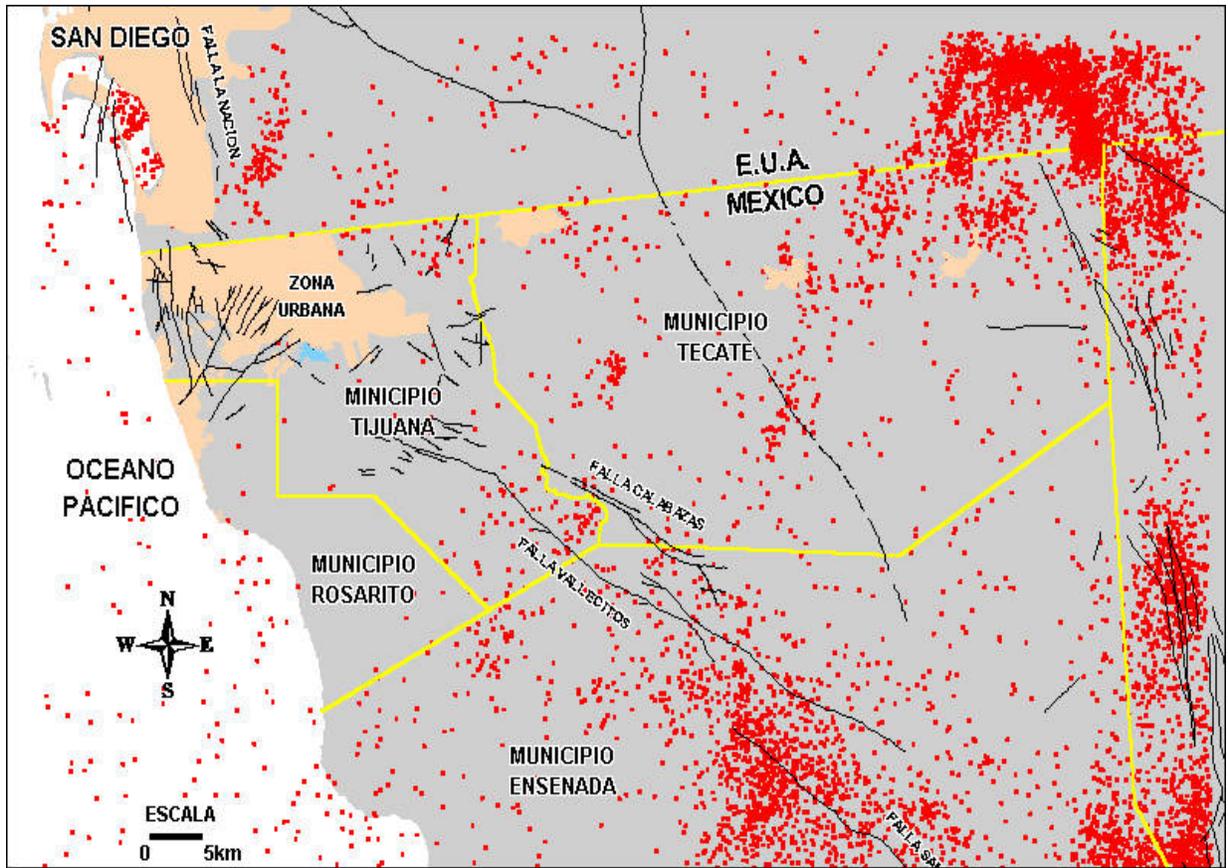
En la Zona Río actualmente se encuentran servicios comerciales, financieros y estratégicos de gran importancia para el funcionamiento de la ciudad y ellos están localizados en las cotas topográficas más bajas, sobre el cauce del Río Tijuana. La forma de la actual mancha urbana tiene su eje mayor de oriente a poniente, y sobre esta orientación está estructuralmente controlada por un graben en el cual la moderna Tijuana (instalaciones y facilidades críticas y comerciales) está creciendo. Las capas superficiales del suelo sobre este graben estructural contienen los sedimentos más recientes con capas estratigráficas ambientales, de alta y baja energía de depósito. La orientación y alineamiento del bajo estructural (gaben) debe estar asociado a las fallas geológicas circunvecinas. Esta característica estructural ha sido contemplada como la posible conexión entre la falla San Miguel-Vallecitos (sureste de Tijuana), con el sistema de fallas del Condado de San Diego: La Nación, Rose Canyon, Silver Strand (al oeste y noroeste de Tijuana).

Este valle (bajo estructural) controla la mayor parte de la actividad civil de Tijuana. En la zona urbana, las vialidades primarias de comunicación son en dirección norte – sur, a través de 6 sistemas de puentes sobre la zona del cauce del río. Al sur de la ciudad, en las partes altas del graben estructural (zona de cerros) se encuentran los depósitos pobremente consolidados y altamente erosionables que han desarrollado una topografía abrupta (hondonadas y cañones angostos) con dificultades en comunicación por vialidades y además, susceptibles a erosión y deslizamientos de grandes masas de terreno, aun en condiciones no sísmicas.

## **1.3. Sismicidad Histórica.**

El tectonismo actual en el Borde Continental de California-Baja California, se hace evidente por su actividad sísmica histórica registrada instrumentalmente. Localizaciones y magnitudes asociadas a terremotos en el sur de California y norte de Baja California, inicia en 1932 con la operación de la red Caltech (Agnew, D.C., 1979). En este catálogo de Caltech, la calidad y número de localizaciones son mejores para la región de la parte sur de California por la geometría y número de estaciones componentes de la red sísmica de California.

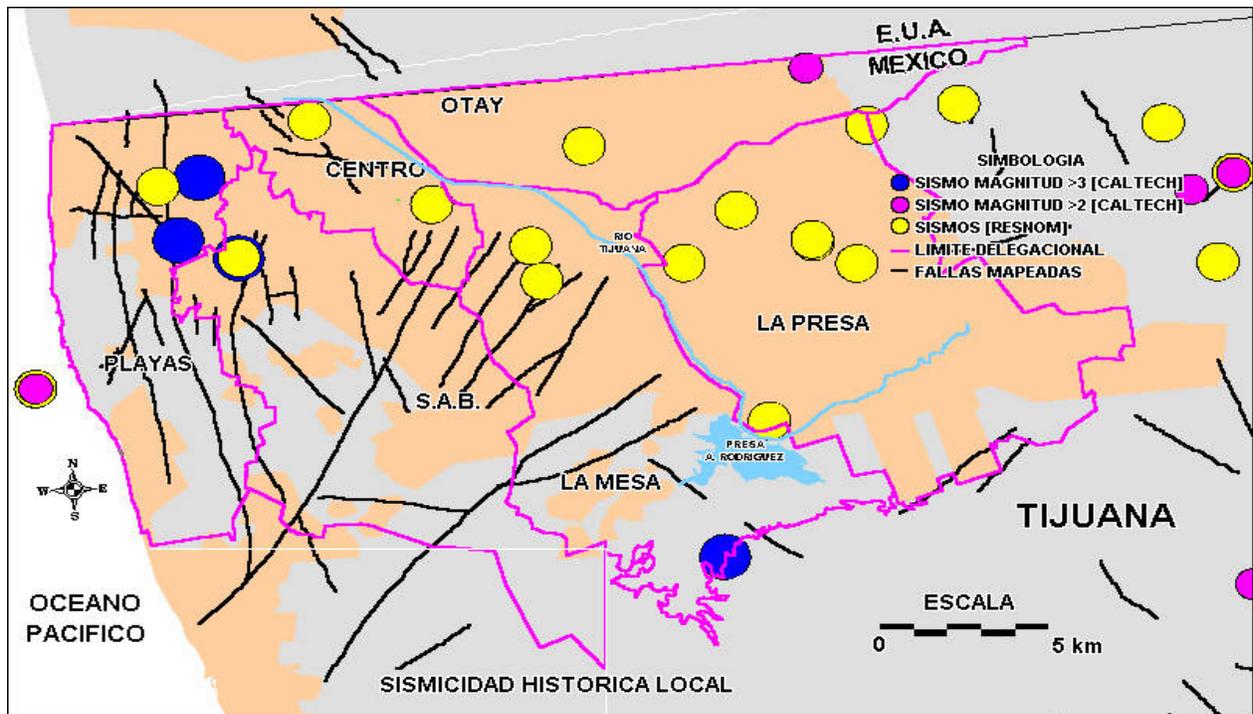
La actividad sísmica regional registrada en los últimos 68 años en esta zona, muestra un complejo sistema de fallas geológicas mayores con evidente alta sismicidad con dirección dominante noroeste y otras zonas con interrupciones sísmicas ó plena ausencia de actividad sísmica, como se muestra en la figura 3.



**Figura 3. SISMICIDAD REGIONAL DE LA PORCIÓN NORTE DE BAJA CALIFORNIA**

La zona de la falla San Miguel - Vallecitos (ZFSMV) actualmente es una zona muy activa sísmicamente, con fuertes terremotos en la parte central (Santa Catarina febrero 1956,  $M = 6.8, 6.1, 6.3, 6.4$ ); sin embargo, hay ausencia de sismicidad en la parte extrema noroeste de la ZFSMV, al sureste de la zona urbana de Tijuana. La sismicidad en catálogos reaparece en el área de la bahía de San Diego, al noroeste de Tijuana. Algunos autores suponen que estas dos áreas, (Bahía San Diego-extremo noroeste de la ZFSMV) están conectadas a profundidad a través del "lineamiento Tijuana" cuya manifestación en superficie correspondería al cauce del río Tijuana, justo debajo de la actual mancha urbana. También, Tijuana está rodeado en todos sus acimuts por otros grupos de fallas asociadas al Sistema de Fallas San Andrés (SFSA).

Los mapas de epicentros sísmicos de los últimos 68 años, muestran que la región Tijuana - San Diego define una localización única con respecto a la distribución de la sismicidad en la parte norte de Baja California y sur de California. Una característica de la sismicidad asociada a esta región es su escasez en algunas áreas, y un aumento en la tasa de eventos en las dos últimas décadas (Mendoza et al. 1992), como se muestra en la figura 4.



**Figura 4. SISMICIDAD LOCAL EN EL ÁREA TIJUANA-SAN DIEGO**

La correlación entre sismicidad y tectonismo para esta provincia geológica se asocia con evolución tectónica desde la Era Cenozoica, que comprende el cambio de régimen desde un borde de placa convergente (expresada con la subducción de la Placa Farallón en su parte oeste) a la transformación moderna de límite de placas con borde de falla tipo de deslizamiento horizontal derecho, entre las Placas Pacífico y Americana, conocido ahora como el sistema de fallas de San Andrés (Atwater, T., 1989).

Actualmente el régimen tectónico dominante en la zona esta principalmente asociado al Sistema San Andrés y sistemas secundarios. En esta parte del planeta, la instalación de instrumentación sísmica inicia en la década de los 30's, por lo que la asociación entre sismicidad local y tectonismo está en un proceso de aprendizaje. Aún así, es de la zonas en el mundo mejor instrumentadas (sur de California y norte de Baja California). Así con un corto tiempo de registros sísmicos disponibles (68 años), es difícil entender en su conjunto el comportamiento sísmico. Observando los mapas de sismicidad disponibles se tienen zonas con alta actividad sísmica (falla Imperial, Cerro Prieto, San Jacinto, San Miguel, Elsinore, Laguna Salada) y otras zonas con niveles muy bajos de actividad sísmica (fallas San Miguel porcion norte, fallas San Clemente, Sierra Juárez, Silver Strand, La Nación). En particular la baja actividad sísmica ocurre en distancias cortas a la ciudad de Tijuana. Esta quietud sísmica no debe ser mal interpretada como una zona 'segura' para los habitantes de esta ciudad.

## **Capítulo 2. Desastres en la Ciudad**

### **2.1. Registro Histórico de Desastres con Énfasis Especial en Terremotos.**

Por la no ocurrencia aún, de terremotos mayores cercanos, no hay registros históricos relacionados a desastre sísmico desde la fundación de Tijuana.

### **2.2. Posibilidad de Futuros Desastres.**

Existe la posibilidad de que ocurra un desastre sísmico en Tijuana. La ciudad reúne los elementos necesarios para sufrir un desastre sísmico:

- Ambiente tectónico activo con fuentes sísmicas potenciales cercanas, capaces de generar daños estructurales a edificaciones,
- Rápido crecimiento urbano, sin posibilidades de planificación de uso de suelo,
- La no utilización de códigos de construcción adecuados y falta de supervisión, en la gran mayoría de construcciones de la ciudad,
- Falta de oportunidad y recursos para planes estratégicos de desarrollo que consideren al fenómeno,
- Bajo nivel de conciencia sísmica en ciudadanos y autoridades,
- Suelos no favorables (suaves) para los movimientos sísmicos, con posibles áreas dentro de la zona urbana, de amplificación del movimiento y licuación del terreno.

### **2.3. Comparación con otros Desastres Naturales/Sociales/Artificiales.**

Algunos eventos naturales con impacto negativo en las zonas urbanas tienen períodos recurrentes por años o décadas:

- a) Lluvias intensas y/o continuas, de niveles extraordinarios y
- b) terremotos.

Esto es poco favorable para el crecimiento sostenido de la ciudad, ya que por lo general, la gente “olvida” experiencias pasadas y vuelve a las prácticas de aumento de la vulnerabilidad. En la historia de Tijuana, el evento meteorológico de impacto más negativo para su población, fue en enero de 1993. Las causas del desastre están asociadas con la falta de planeación, la falta de sistemas hidráulicos capaces de manejar las cantidades de sedimento suspendido y velocidades de agua recibidas, el bajo nivel de conciencia ciudadana (particularmente ciudadanos llegados de otras partes de la República) sobre los peligros y efectos de este tipo de eventos naturales poco usuales y la topografía y suelos de Tijuana.

A continuación, un reporte del Sr. Antonio Rosquillas, actual Director de Protección Civil Municipal :

*Publicado en: Revista del XV Ayuntamiento: Tijuana Hoy 1998 Número especial El Niño – página 6.*

*En enero de 1993 Tijuana vivió una de sus peores catástrofes. Durante todo el mes se recibieron descargas pluviales más altas de lo normal (316 mm) y debido a la topografía de la ciudad, el agua y sedimentos se precipitaron como cascadas por las colinas que rodean Tijuana, por lo que se multiplicaron en las partes bajas, los efectos devastadores de esa precipitación pluvial.*

*Fueron evacuadas 7886 personas, de las cuales el 60% sufrieron pérdidas totales de sus viviendas; 3,948 personas fueron afectadas por las corrientes y 39 de ellas fallecieron. Se instalaron 55 refugios en que fueron alojados 4,510 personas a las cuales se les atendió con 1300 toneladas de donativos consistentes en ropa, cobijas y alimentación, durante su estancia y se les proporcionó asistencia médica y medicinas.*

*Durante la situación de emergencia y en las semanas subsecuentes se utilizaron 8,858 unidades de maquinaria, se recogieron 648,000 toneladas de azolve y fueron aplicados más de \$ 13,000,000.00 (\$ 4 millones de dólares), en los trabajos de limpieza.*

#### **2.4. Políticas Recientes para el Manejo de Desastres y Enfoque Especial en Terremotos.**

Esta experiencia la lamentan las autoridades y la ciudadanía. Una lección es que existen eventos naturales extraordinarios que se constituyen en peligros para la ciudadanía y que no han sido considerados en sus dimensiones reales, particularmente cantidades de lluvia inusuales y sin comparación alguna, los niveles probables de intensidad sísmica en el caso de ocurrencia de un terremoto mayor a distancias cercanas.

Por ello, dadas las características físicas de Tijuana, es necesario implementar políticas dirigidas al manejo de riesgos asociados a eventos naturales extraordinarios, tanto los predecibles como los impredecibles.

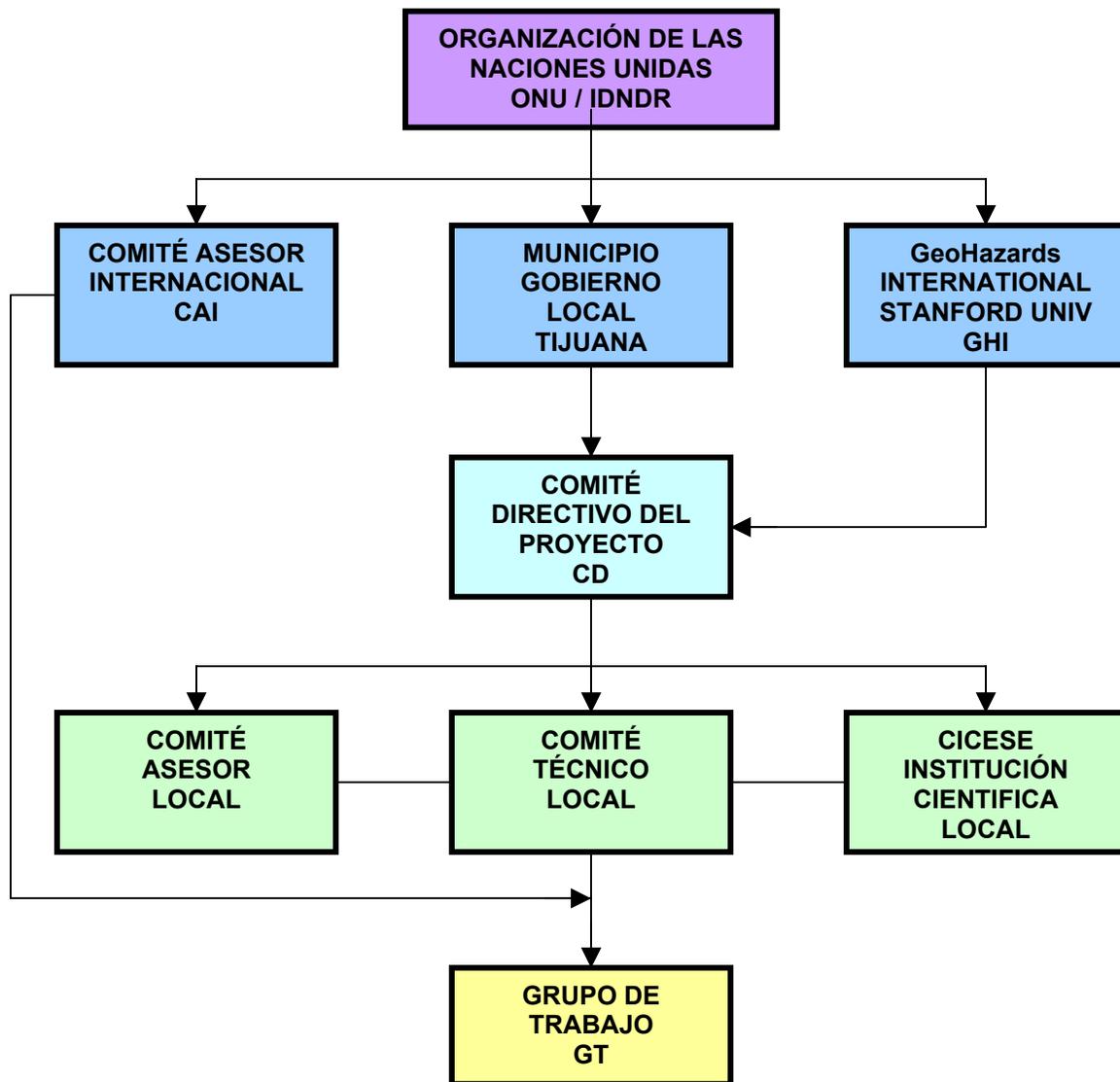
#### **2.5. Motivación para el Proyecto RADIUS.**

La iniciativa RADIUS presentó a las autoridades de Tijuana, una nueva alternativa para la solución del problema. Por experiencias pasadas y de otros países, y las evidencias encontradas en estudios locales, los científicos locales, hicieron hincapié sobre tales riesgos a los gobiernos locales, pero los oficiales en turno no los tomaron con la seriedad necesaria como para incluirlo en sus planes de desarrollo. Debe ser considerado que solamente cuando los oficiales de gobierno encargados de la planeación y seguridad de la Ciudad, comprendan la magnitud del daño posible y efectos en su desarrollo sostenible, será factible que se tomen las acciones necesarias.

La idea central del proyecto RADIUS en cuanto a la interacción de la Municipalidad, la Comunidad, y los sectores científicos-técnicos locales e internacionales es el factor clave para iniciar la tarea de la reducción de desastres por sismo. Esto en sí, rompe con esquemas tradicionales que apuntaban a que este problema era solo competencia de los técnicos. No existía un puente de comunicación entre autoridades y técnicos,

establecido para reducir posibilidades de desastres; se creía con la esperanza de que el heroico Ejército mexicano y nuestras autoridades encargadas de responder a emergencias, tuvieran los medios y capacidad de organización necesaria para rescatarnos. La iniciativa RADIUS planteaba una solución alterna.

### ORGANIGRAMA PROYECTO RADIUS



## **Capítulo 3. Preparación del Caso de Estudio**

### **3.1. Objetivos del Caso de Estudio.**

Los objetivos principales del proyecto RADIUS, son el producir herramientas para la evaluación y mitigación del riesgo sísmico, tales como:

- a) Una estimación del riesgo sísmico de la ciudad, a través de un escenario de daños creado por la ocurrencia de un terremoto hipotético.
- b) Creación de un Plan de Acción basado en los resultados de la estimación y coordinado por las autoridades.
- c) Elevar la conciencia del riesgo sísmico tanto en autoridades como en la comunidad de Tijuana.
- d) Institucionalizar los esfuerzos para la mitigación futura e implementación de los planes de acción.

### **3.2. Alcances del Trabajo.**

Considerando que las metas del Proyecto RADIUS son desarrollar metodologías comunes para la estimación del riesgo sísmico en áreas urbanas con el fin de crear conciencia pública y proveer guías para la reducción del desastre, se espera que:

- 1) A través de un manejo integral del riesgo y un plan de disminución de la vulnerabilidad se reduzcan las posibilidades de desastre.
- 2) Que los procedimientos de mitigación sean una prioridad gubernamental, integrada dentro del proceso de desarrollo de la Ciudad.
- 3) Las autoridades y la comunidad apoyen y participen en todas estas acciones.
- 4) Que una vez iniciado el manejo del riesgo, los esfuerzos continúen en forma permanente.

Por lo que, manteniendo el contacto y la colaboración a través de la iniciativa RADIUS se participará con las metodologías comunes que se espera sean establecidas.

Para aplicar a la convocatoria mundial del proyecto RADIUS, el Municipio de Tijuana, a través de su Dirección Municipal de Protección Civil, contó con algunas herramientas (SIG, estudios específicos sobre sismos y vulnerabilidad urbana desde 1992, un grupo de trabajo creado en 1996 para disminuir el riesgo sísmico, y el apoyo científico local de CICESE) las cuales podrían ser guiadas por expertos locales y del mundo, asociados con RADIUS.

Para alcanzar los objetivos del proyecto se creó un calendario de trabajo.

### 3.3. Calendario de Trabajo (Planeado y Ejecutado).

#### Calendario Planeado

<b>Calendario para el Proyecto Caso de Estudio RADIUS Tijuana</b>	<b>Fase 1: Evaluación</b>	<b>Fase 2: Plan de Acción</b>
Febrero de 1998 a Julio de 1999		

ACTIVIDAD	MESES															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Escenario y Plan de Acción</i>																
<b>Reunión de arranque del Proyecto</b>	■															
<b>Desarrollar un escenario de un terremoto supuesto basado en intensidades sísmicas</b>	■	■														
<b>Escribir un resumen sobre el riesgo sísmico.</b>	■	■														
<b>Seleccionar un facilitador. Diseñar el proceso de facilitación.</b>	■	■														
<b>Entrevistar operadores de facilidades críticas .</b>	■	■	■	■	■											
<b>Preparar reunión de trabajo para escenario de daños. Sintetizar entrevistas.</b>		■	■	■	■	■										
<b>Llevar a cabo taller de trabajo para alcanzar consenso sobre el escenario de daños.</b>			■	■	■	■	■									
<b>Escribir un resumen del escenario de daños en términos no técnicos.</b>					■	■	■	■	■	■	■					
<b>Preparar una reunión para el plan de acción</b>							■	■	■	■	■					
<b>Taller de trabajo para crear el plan de acción.</b>								■	■	■	■	■				
<b>Escribir un reporte final que incluya el resumen del riesgo, el escenario y el plan de acción.</b>											■	■	■	■	■	■

**Calendario Ejecutado**

<b>Calendario para el Proyecto Caso de Estudio RADIUS Tijuana</b>	<b>Fase 1: Evaluación</b>	<b>Fase 2: Plan de Acción</b>
Febrero de 1998 a Julio de 1999		

ACTIVIDAD	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Escenario y Plan de Acción</i>																		
Reunión de arranque del Proyecto.				■														
Desarrollar un escenario de un terremoto supuesto basado en intensidades sísmicas	■	■	■															
Escribir un resumen sobre el riesgo sísmico.				■														
Seleccionar un facilitador. Diseñar el proceso de facilitación.	■																	
Entrevistar operadores de facilidades críticas.				■	■	■	■	■										
Preparar reunión de trabajo para escenario de daños. Sintetizar entrevistas.								■	■	■	■							
Llevar a cabo taller de trabajo para alcanzar consenso sobre el escenario de daños.												■						
Escribir un resumen del escenario de daños en términos no técnicos.													■	■	■	■	■	
Preparar una reunión para el plan de acción																		
Taller de trabajo para crear el plan de acción.																	■	
Escribir un reporte final que incluya el resumen del riesgo, el escenario y el plan de acción.																	■	■

**3.4. Grupo de Trabajo RADIUS (lista de la gente afiliada y participante en el proyecto) ver apéndice I.**

**3.5. Costo del Plan .**

PRESUPUESTO LOCAL PROYECTADO: RADIUS TIJUANA CASO DE ESTUDIO COMPLETO.  
 Corrección: las cantidades en negritas son diferentes a las del presupuesto original. Incluyen personal extra del CICESE.  
 Administración (costos por 22 meses de trabajo, en Dólares Americanos)

	Municipio	RADIUS	Total Municipio	Total RADIUS	GRAN TOTAL
<b>Costos de Personal</b>					
Coordinador	22 000.00				
Coordinador Técnico	22 000.00				
Periodista	5 000.00				
Entrevistador	5 000.00				
Operador de GIS	15 400.00				
			69 400.00		
Sismólogo		<b>8 000.00</b>			
Asistente		<b>4 000.00</b>			
Sismólogo		<b>8 000.00</b>			
Asistente		<b>4 000.00</b>			
Geólogo		<b>4 000.00</b>			
Geotécnico		<b>4 000.00</b>			
Facilitador		<b>3 000.00</b>			
				35 000.00	
<b>Costos de Operación</b>					
Comunicaciones	2 000.00				
Materiales	4 000.00				
Gasolina	5 000.00				
Otros	2 000.00				
			13,000.00		
Comunicaciones		2 000.00			
Materiales		2 000.00			
Gasolina		1 000.00			
Otros		1 000.00			
				6 000.00	
<b>Equipo</b>					
3 Computadoras Personales	8 000.00				
1 Vehículo (existente)					
Respaldo de datos	2 000.00				
2 impresoras	4 000.00				
1 Lap-Top	3 000.00				
			17 000.00		
Herramientas GIS		9 000.00			
				9 000.00	
<b>Reuniones de Trabajo</b>	4 000.00				
<b>Reunión de Inauguración</b>	3 000.00				
			7 000.00		
			<b>106 400.00</b>	<b>50 000.00</b>	
<b>GRAN TOTAL</b>					<b>156 400.00</b>

### **3.6. Paso Inicial / Ceremonia de Inauguración.**

En Mayo 15 de 1998 a las 11:00 horas en la Cámara Nacional de Comercio de la Ciudad de Tijuana, se llevó a cabo oficialmente la ceremonia de Inauguración del Proyecto RADIUS (Herramientas de Evaluación de Riesgo para Diagnóstico de Areas Urbanas contra Desastres Sísmicos).

Las Naciones Unidas (ONU) coordinaron a escala mundial el Proyecto; y el Municipio de Tijuana lo implementó localmente a través de su Dirección de Protección Civil Municipal, con asesoría de Geohazards International (GHI) y asesoría técnica local del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), a través de su División de Ciencias de la Tierra, y el Departamento de Sismología.

Directores y personal de diferentes instituciones, organizaciones y universidades públicas y privadas de la ciudad fueron invitadas a esta ceremonia. El número de asistentes fue de 99 personas. Entre ellos: Ing. Adolfo Guerrero en representación del Alcalde José Osuna Millán, el General Rigoberto Castillejos de la II Zona Militar, el Dr. Carlos Villacis de GHI, la Lic. Rosa Elena Mares-Cossio del Consejo Municipal de Tijuana, el Dr. Luis Munguía en representación del Director del CICESE y Antonio Rosquillas, Director de Protección Civil Municipal.

La agenda se desarrolló en dos partes.

#### **Parte Uno (15 de Mayo 1998)**

##### **3.6.1. Presentación del Presidium.**

##### **3.6.2. Semblanza de la Ciudad de Tijuana por el C. Antonio Rosquillas, Director de Protección Civil Municipal.**

El Sr. Rosquillas habló acerca de la topografía de la ciudad, sus tipos de suelo y estructura geológica, señalando los diferentes desastres naturales que Tijuana ha sufrido en los últimos años. Explicó los efectos del fenómeno climatológico “El Niño” durante 1997 y el impacto negativo en la ciudad por la combinación de la topografía de la ciudad y la infraestructura no adecuada. Destacó, la ventaja de estar organizados para prevenir y resolver situaciones peligrosas, lo cual quedo demostrado durante la respuesta de la ciudadanía. Por otro lado, enfatizó la necesidad de estar consciente de los impactos negativos de otros potenciales desastres, tales como los debidos a un terremoto, especialmente por su impredecibilidad, el crecimiento de la población de Tijuana, lo cual ha incrementado la posibilidad de pérdidas humanas y materiales en grandes proporciones. La falta de experiencia en terremotos en Tijuana crea una situación delicada de peligro, producido por la falta de preparación y el hecho de no comprender y querer enfrentar el problema.

El Proyecto RADIUS no tiene intención de crear pánico entre la gente. Por el contrario, la finalidad particular es que crezca la conciencia sísmica en la comunidad y que dicha comunidad obtenga el conocimiento y la preparación para enfrentarlo.

### **3.6.3. El Proyecto RADIUS por el Dr. Carlos Villacis de Geohazards International GHI.**

El Dr. Villacis expresó que las Naciones Unidas (NU) a través de su Secretaría de la Década Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN), con la asistencia del Gobierno Japonés, lanzó el Proyecto RADIUS para promover en todo el mundo actividades para la reducción de desastres por terremoto en áreas urbanas, particularmente en países en desarrollo. Mencionó, como Tijuana entre 58 ciudades alrededor del mundo que aplicaron para este proyecto, fue seleccionada junto con otras 8 ciudades: (Addis Ababa, Etiopía; Guayaquil, Ecuador; Tashkent, Uzbekistán; Zigong, China; Antofagasta, Chile; Bandung, Indonesia; Izmir, Turquía; y Skopje, Macedonia), las cuales recibirán asesoría técnica y apoyo financiero. Explicó que las Naciones Unidas, para el caso Tijuana, proveyó a la ciudad con \$ 50,000 US dólares para apoyar el proyecto y otra cantidad ha sido dada por el Municipio de Tijuana.

El tiempo estimado para la realización del proyecto es de 18 meses, empezando el 1 de Febrero de 1998. Durante este período, Tijuana recibirá asesoría técnica y científica, tanto local como internacional. El Dr. Villacis mencionó como en ese momento, en Japón, había un técnico mexicano, representante del Municipio Tijuana (Ing. E. Rocha Guerrero), recibiendo entrenamiento por 6 semanas en aspectos de Ingeniería Sísmica y como, en junio, habría un curso de entrenamiento para un oficial de gobierno de Tijuana (C. Antonio Rosquillas Navarro).

El Dr. Villacis enfatizó que este proyecto no intenta ser otro reporte de investigación para el personal técnico y científico, sino un proyecto que pueda ser llevado a cabo por la ciudad. Enfatizó que el objetivo de este proyecto también es, que sea implementado e institucionalizado.

Con el fin de que sea implementado, este proyecto debería:

- a) ser aceptado y apoyado por la comunidad
- b) involucrarse activamente todos los miembros de la comunidad
- c) ser parte de un proceso continuo e institucionalizado.

### **3.6.4. Palabras del Ing. Adolfo Guerrero en Representación del Alcalde quien Oficialmente Inauguró el Proyecto RADIUS.**

**Parte dos (15 de Mayo 1998)**

### **3.6.5. Sismicidad Histórica de la Región, por el M.C. Luis H. Mendoza Garcilazo Investigador del CICESE.**

Con un análisis de sismicidad histórica de la región (instrumental de los últimos 68 años), se indicó la localización de las fallas que existen en el norte de Baja California y sur de California, señalando las áreas de más alta sismicidad y mostrando otras en las cuales no ha ocurrido sismicidad, particularmente cerca de Tijuana. Se demostró

como la ciudad está rodeada de fallas sísmicas activas, tanto por el lado del océano como de la parte continental. La ciudad tiene alrededor de 100 años de antigüedad y la población ha crecido considerablemente en los últimos 10 años. Por el hecho de no existir registros históricos de un terremoto en el pasado, el proyecto será llevado a cabo usando un modelo matemático de las zonas de intensidad sísmica derivadas de un supuesto terremoto de 6.5 en la falla La Nación, al norte de Tijuana.

### **3.6.6. Objetivos del Proyecto RADIUS, Organización y Actividades, por el M.C. Luis H. Mendoza Garcilazo del CICESE.**

Los objetivos del Proyecto RADIUS a desarrollar en 1998-1999, son:

- 1) Crear un escenario de daños que describa los efectos y consecuencias, basados en un supuesto terremoto de magnitud de momento  $M_w = 6.5$ .
- 2) Preparar un Plan de Acción, basado en el Escenario de Daños.
- 3) Implementar el Plan de Acción, y
- 4) Crear conciencia en la comunidad sobre el riesgo sísmico.

El desarrollo del proyecto es como sigue:

Fase I (febrero a mayo 1998): Colección de datos de las instalaciones, servicios y estructuras de la ciudad.

Fase II (mayo a diciembre 1998): Evaluación de Daños por la ocurrencia del terremoto. Esta fase consiste de dos partes: 1) la Teórica, la cual incluye la evaluación de las zonas de intensidad, análisis estadístico, respuesta sísmica del suelo, etc. y la 2) La no-teórica, la cual consiste en la evaluación de daños de los Sistemas de la Ciudad a través de entrevistas con los operadores de las diferentes instituciones y organizaciones de la ciudad. Con todos estos datos se creará el Escenario de Daños preliminar. Después de eso, habrá talleres de trabajo con personal representante de las diferentes instituciones y organizaciones para crear, por consenso, el Escenario Final de Daños.

Basados en el último escenario se desarrollará la Fase III, con la creación de un Plan de Acción, en el cual todos participarán con ideas y toma de decisiones para determinar las prioridades y el análisis costo/beneficio; y así llegar a la última fase: la implementación del Proyecto.

### **3.6.7. Los Comités del Proyecto RADIUS, por el Dr. Carlos Villacis (GHI).**

El Dr. Villacis habló sobre el Comité Directivo el cual coordinará el Proyecto. También habló sobre el Comité Asesor Local, formado por diferentes personalidades de Tijuana quienes estarán supervisando al Comité Directivo y serán los que tomen las decisiones sobre el Plan de Acción y la Implementación del Proyecto. También habrá un Comité Técnico formado por personal técnico de diferentes instituciones y sectores de la

sociedad. La lista de personas formando los diferentes comités se dan en el Apéndice II.

### **3.6.8. Avances del Proyecto RADIUS, a Mayo 1998, por Antonio Rosquillas de la DMPC.**

La fase de la Colección de Datos está a un 80% (mayo 1998) de su programación y pide la cooperación y apoyo de todas las instituciones, organizaciones, universidades y sector industrial, que quieran participar, ya que el éxito de este proyecto depende del conocimiento y participación de todos. El Sr. Rosquillas invitó a todos los Ingenieros, Arquitectos, Asociación de Médicos, etc., a contribuir como asesores técnicos. También pidió a la audiencia el que informen en sus instituciones sobre el Proyecto.

### **3.6.9. Preguntas y Comentarios de la Audiencia.**

P: Ha considerado el aspecto legal de la institucionalización del Proyecto?

R: Si es, altamente recomendado por las Naciones Unidas.

P: ¿Cómo puede una institución u organización unirse al esfuerzo de este Proyecto?

R: Todos los que están aquí ya están involucrados desde este momento. Al estar aquí, han tomado el primer paso para involucrarse a si mismos y a la organización que representan. Ahora, la única tarea es continuar y permanecer informado y participar en el proyecto.

Comentario: En el caso de Planes de Contingencia, son pseudo planes, ya que solo contemplan la parte de después del terremoto a través de acciones de respuesta, pero no tienen Plan de Mitigación. Este esfuerzo se aboca a los aspectos de Prevención y Mitigación. Este Proyecto tiene la intención de coordinar todos los esfuerzos.

Comentario: Se necesita mucha comunicación y trabajo en equipo con el fin de avanzar en el proyecto.



**Inauguración oficial del Proyecto RADIUS el 15 de Mayo de 1998 en la CANACO Tijuana, México el C. Antonio Rosquillas Navarro, Director de la Dirección Municipal de Protección Civil y Coordinador Local del Proyecto dirigiéndose al público asistente.**

## **Capítulo 4. Peligro Sísmico y Evaluación del Riesgo**

### **4.1. Preparación y Colección de Datos.**

#### **Resumen de la Información Colectada.**

1. Los datos obtenidos de varias instituciones a través del Municipio de la Ciudad de Tijuana son los siguientes:
  - a) Distribución del Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad
  - b) Aeropuertos del Estado
  - c) Sistema de Carreteras del Estado
  - d) Sistema de Ferrocarriles del Estado
  - e) Hospitales y Clínicas de Tijuana
  - f) Dirección de Bomberos y Policía
  - g) Escuelas (de nivel Primaria a Universidades)
  - h) Maquiladoras
  - i) Información del Censo (incluye la población)
  - j) Uso de la tierra
  - k) Zonas de alto riesgo hidrometeorológico.

Como la ciudad aún está en un período de transición en cuanto a la transferencia de datos de papel a un sistema computarizado (MapInfo) mucha de la información de la lista anterior necesitó ser revisada y complementada por CICESE.

2. Otros datos obtenidos por el comité directivo del proyecto y CICESE, durante el proceso de entrevistas y visitas a instituciones, incluyen lo siguiente:
  - a) Capacidades de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, localización de los tanques de distribución y áreas de la ciudad a las cuales suministran.
  - b) Localización y condición de los puentes vehiculares y peatonales
  - c) Localización de las colonias de la ciudad incluyendo información de las sub-estaciones de electricidad, líneas de gas, y tanque de agua que sirven estas áreas.
  - d) Estación de Policía, Dirección de Bomberos y personal de Hospitales e información del equipo con que cuentan.
  - e) Capacidad estudiantil en las escuelas.
  - f) Inventario de edificios de toda la ciudad con fines catastrales.
  - g) Información de la Planta Industrial y Maquiladora (tipo de industria, nombre, localización y condiciones estructurales).
  - h) Estaciones de gasolina, su capacidad y localización.
  - i) Información (respuesta espectral y aceleración horizontal máxima) de las Fallas la Nación y Silver Strand (terremoto de magnitud 6.5 y 6.25)
  - j) Sismicidad y datos particulares de terremoto (usando la información obtenida de Caltech y CICESE).
  - k) Susceptibilidad de peligros colaterales.

### 3. Mapas / Areas de Trabajo Preliminares creados por CICESE:

- a) Distribución de intensidad superpuesta sobre un mapa base de la Ciudad de Tijuana
- b) Localización de la falla La Nación y su extensión de ruptura
- c) Sistemas de agua potable, alcantarillado y vialidades y puentes superpuestos sobre la distribución de intensidades por terremoto en la ciudad.
- d) Facilidades críticas (escuelas, hospitales, aeropuerto, estación de policía y de bomberos, albergues, y gasolineras) cada una superpuesta sobre la distribución de intensidades por terremoto de la ciudad.
- e) Períodos dominantes de vibración del suelo superpuesta sobre la región de la Ciudad de Tijuana.

### 4. Otras áreas de trabajo generadas por CICESE:

- a) Sismicidad histórica, 1932-1998 de Tijuana, B.C.
- b) Historia Sísmica de la Región
- c) Instrumentación Sísmica en la zona urbana de Tijuana, B.C.
- d) Líneas del Sistema de Distribución del Agua Potable, Alcantarillado y Carreteras superpuestas sobre mapas isosísmicos (Falla La Nación, Mw 6.5)
- e) Mapa Base de Tijuana – San Diego
- f) 4 mapas de terremotos en Tijuana y San Diego de 1932 a 1996
- g) Velocidades Sísmicas de la Superficie del área Tijuana / San Diego.

#### **4.2. Referencia Sobre la Función de Vulnerabilidad.**

Tijuana en el año 2000, no cuenta con funciones de vulnerabilidad sísmica propias. Para la estimación de daños por sismo, fueron revisadas las funciones desarrolladas en otras ciudades con materiales y tipos de construcción habitacional y de servicios públicos, similares. Para la estimación de daños a edificaciones e infraestructura, Tijuana utilizó las funciones del Proyecto de Manejo del Riesgo por Terremoto de Quito, Ecuador (Apéndice VIII: Matrices de daño para estructuras y el Apéndice X: Matrices de daño para líneas vitales e infraestructura, del reporte de Quito).

La asignación del factor central del daño fue realizada basándose en la tabla 2.1 documentada en el reporte del manual Applied Technological Council ATC –13.

#### **4.3. Elementos en Riesgo e Inventario de Datos.**

La colección de datos fue completada (febrero de 1999) con la mayor contribución de información obtenida por las Instituciones del Municipio. Con ella fueron creados aproximadamente 93 diferentes mapas y combinación de información.

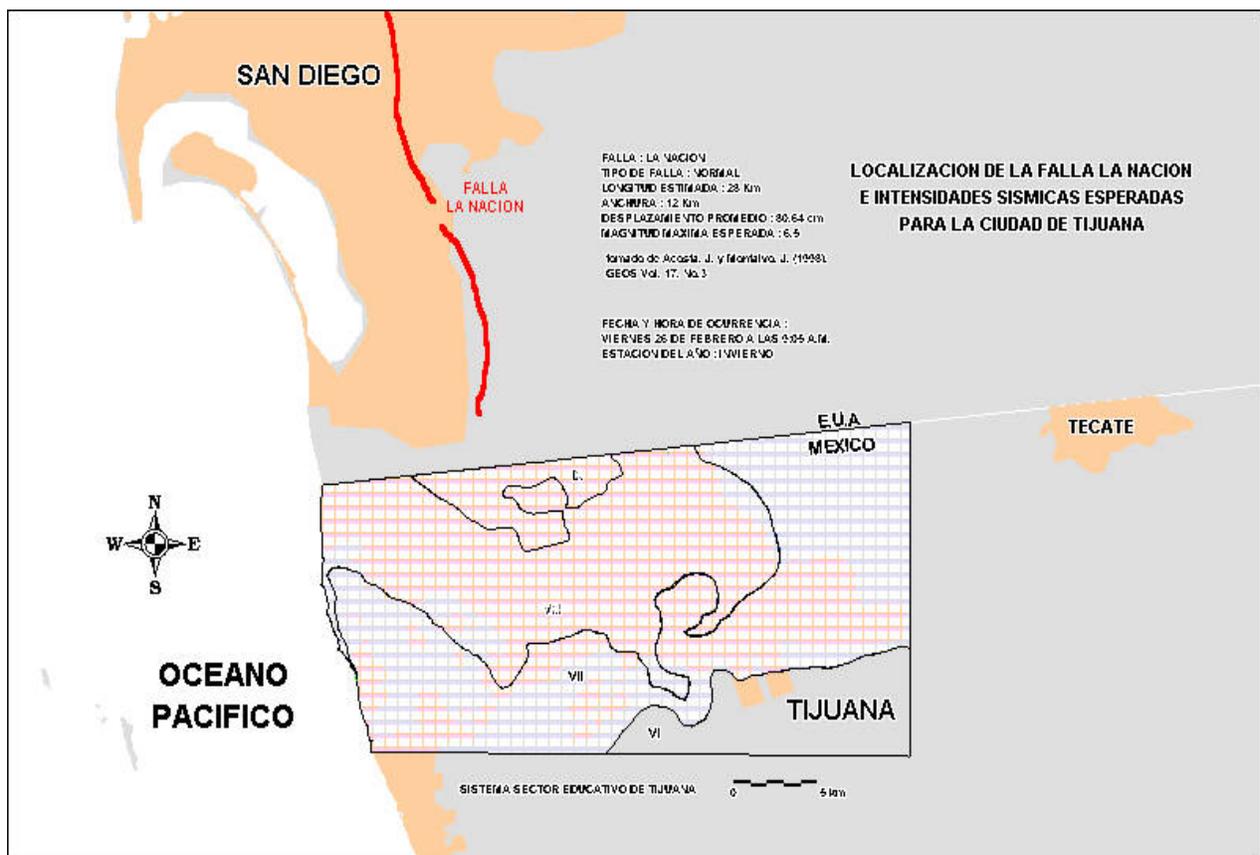
La base de datos corre en un Sistema de Información Geográfica (SIG), que es una herramienta muy útil para el manejo de información de condiciones de riesgo sísmico en una ciudad.

#### 4.4. Evaluación de la Amenaza.

Fueron estimados los valores de intensidades sísmicas, a través de un modelo teórico que supone la ocurrencia de un sismo hipotético. Los valores resultantes de intensidades sísmicas van desde VI hasta IX, según la escala de Mercalli modificada (ver Apéndice III).

##### 4.4.1. Escenario de Terremoto.

Las curvas de valores de intensidades sísmicas utilizadas para el escenario de daños físicos fueron tomadas del trabajo de Acosta, J., y Montalvo, J. (GEOS Vol. 17 No.3. 1998). Este trabajo supone la ocurrencia de un terremoto en la falla La Nación (localizada 5 Km. al norte de Tijuana, en E.U.A.), de magnitud 6.5, como se muestra en la figura 5.



**Figura 5. MAPA CON LA LOCALIZACIÓN DE LA FALLA LA NACION E INTENSIDADES SÍSMICAS PARA LA CIUDAD DE TIJUANA**

La elección de magnitud y sitio de ocurrencia del terremoto está basado en estudios geológicos y paleosísmicos en la región y también considerando la posición y distancia de la falla, como un caso de daño mayor para la zona urbana de Tijuana,

particularmente el área con más altas concentraciones de servicios esenciales e inversiones comerciales e industriales.

El mapa de isosistas resultantes incluye cálculos de efectos secundarios con el uso de ecuaciones predictivas para suelos suaves y firmes. Para propósitos de evaluación de actividades de respuesta a la emergencia y estimación de pérdidas de vidas, la ocurrencia del terremoto fué selecta a fines de la temporada de invierno (posterior a 4 meses de lluvias), en febrero 26 de 20XX, a las 9:05 horas.

#### **4.4.2. Peligros Colaterales.**

Varios fenómenos, referenciados como peligros colaterales, han sido observados como resultado de la ocurrencia de terremotos mayores y que afecta significativamente las pérdidas por terremoto.

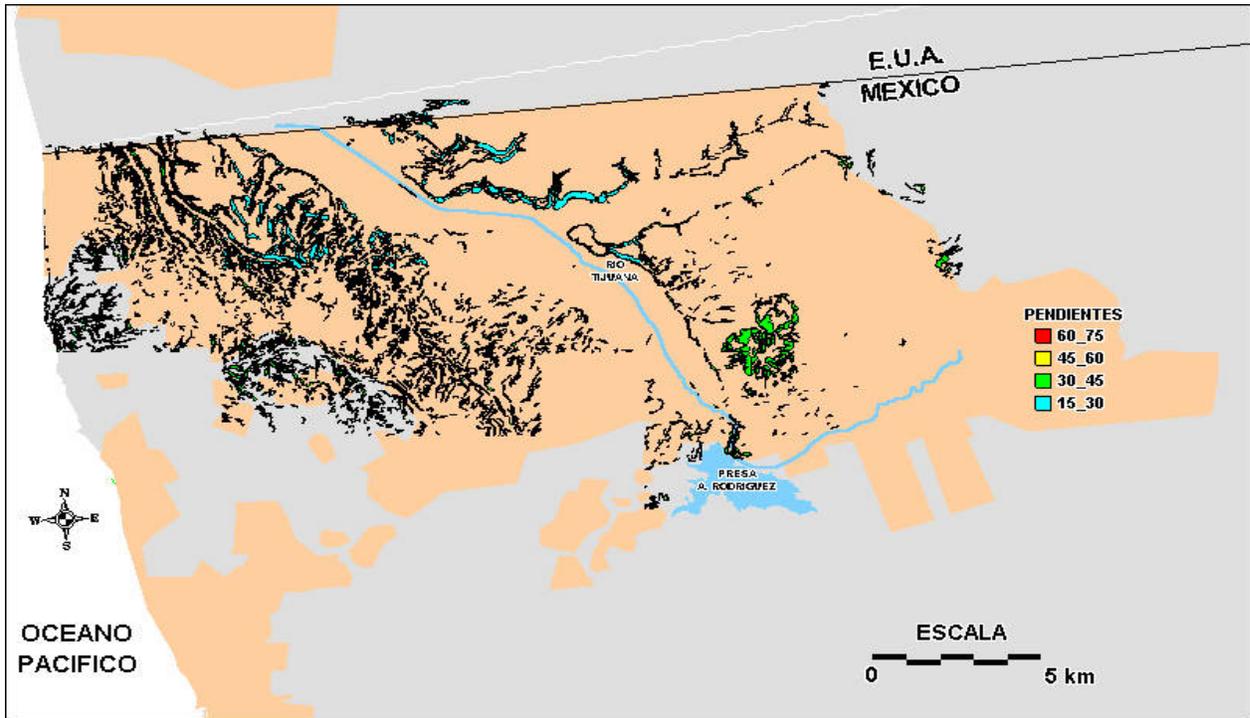
Entre ellos están:

- Fallas del terreno (licuefacción, deslizamientos, expansividad, etc)
- Ruptura del terreno por falla (no fué considerado aquí)
- Inundación
- Incendios

Para estimaciones de daños por efectos de peligros colaterales en Tijuana, se tomaron como referencia los archivos topográficos disponibles (Catastro, 1996), con equidistancia de curvas de nivel cada 5 metros. Los intervalos de pendientes (cada 15°), se asociaron a grados de inclinación, siguiendo los criterios recomendados para inclinación de estructuras en Geología Estructural y Tectónica.

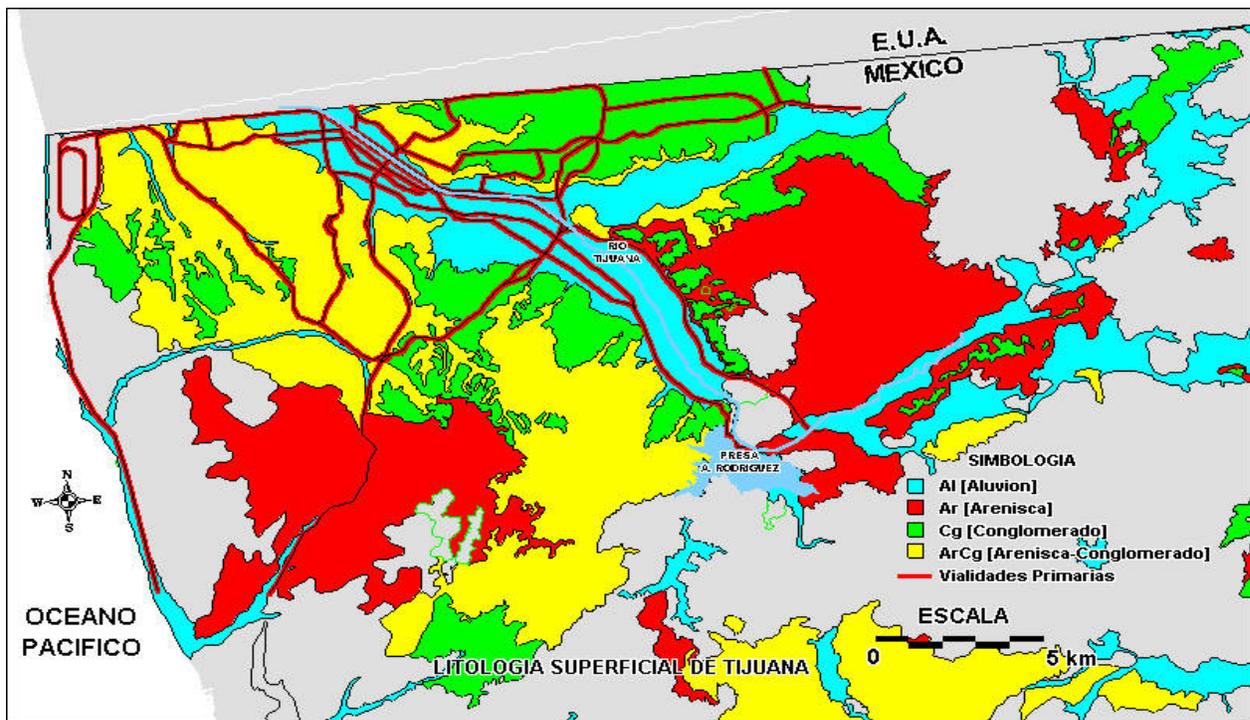
Las áreas de pendientes se trazaron a partir del cálculo sobre proyecciones verticales y horizontales, empleando herramientas de cálculo disponibles en la programación comercial Autocad versión 14, combinadas con expresiones trigonométricas simples. Áreas de intervalos de pendientes similares se relacionaron entre sí, cuando su distribución así lo permitía.

Para cada intervalo de pendientes (cada 15 grados), se generó un mapa, que posteriormente fué integrado al mapa general, como se muestra en la figura 6.



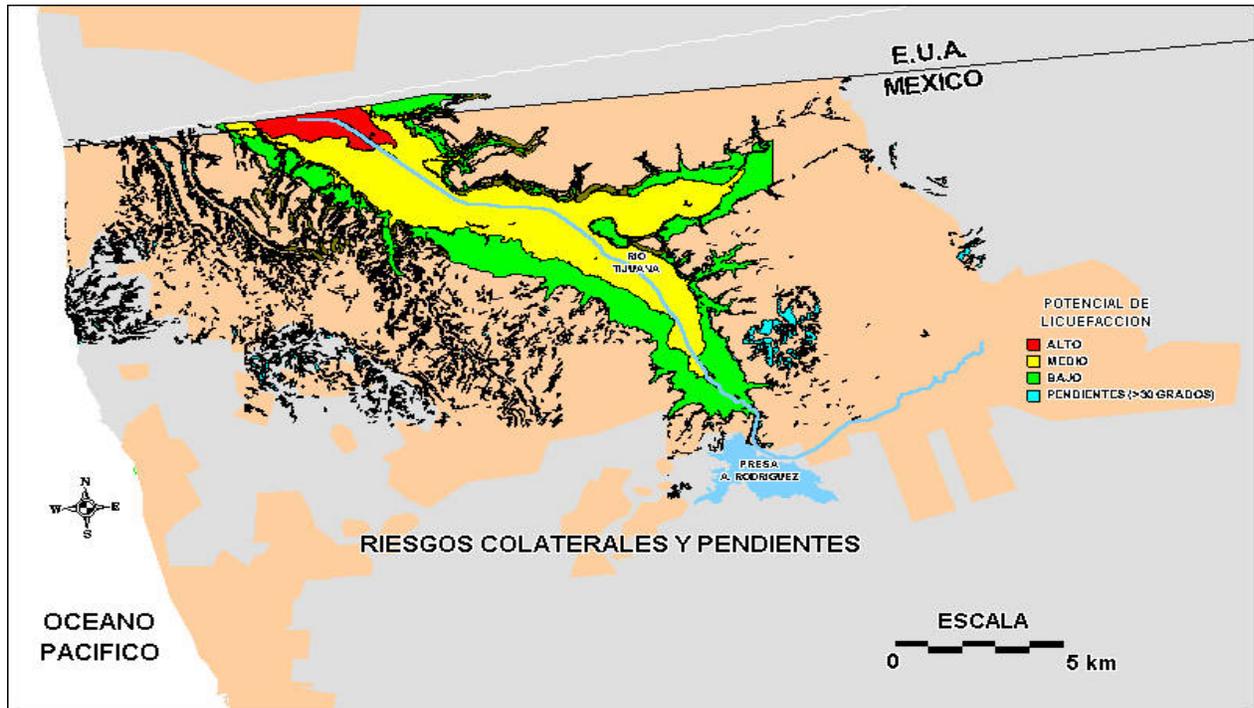
**Figura 6. MAPA DE PENDIENTES.**

A continuación se actualizó un mapa de litología superficial preexistente, basado esencialmente en cartas litológicas de INEGI, y complementado con información a través del programa Autocad versión 13, como se muestra en la figura 7.



**Figura 7. MAPA DE LITOLOGIA SUPERFICIAL.**

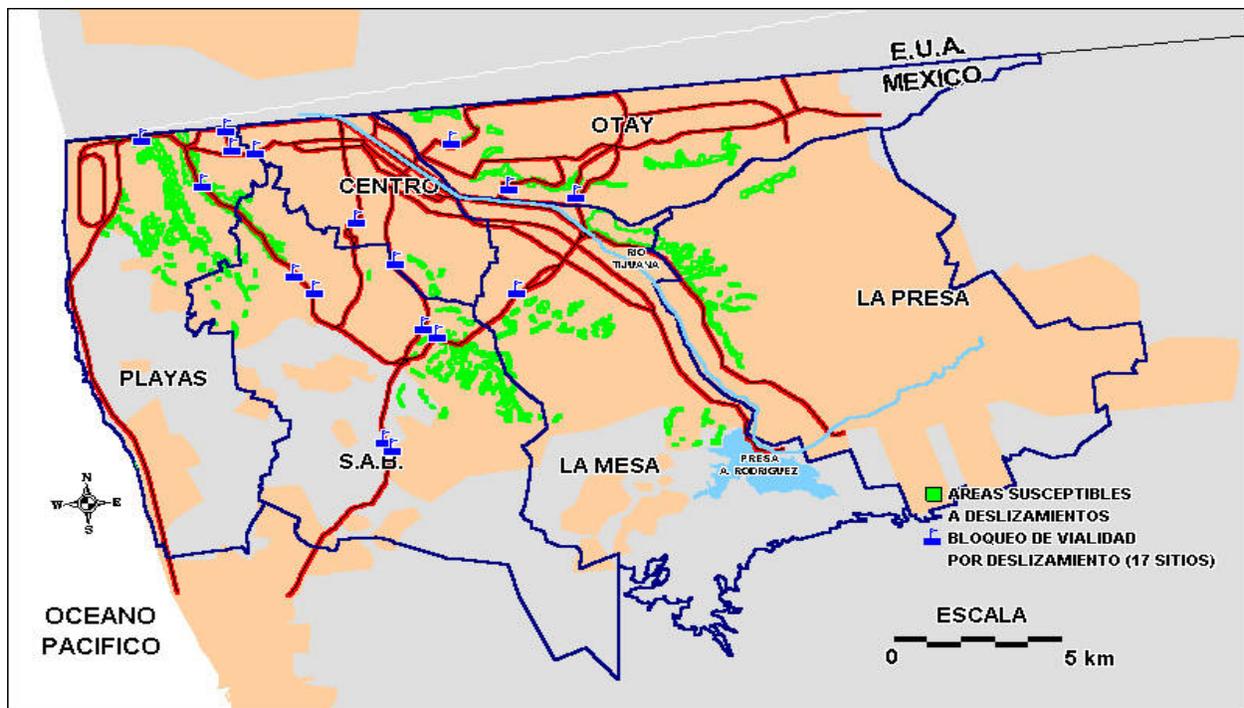
Con esta información fueron definidas las áreas de depósitos recientes (tipo aluvión) para delinear las áreas con posible potencial de licuefacción, utilizando un criterio simplista de tipo de material, niveles freáticos probables e intensidades sísmicas, como se muestra en la figura 8.



**Figura 8. MAPA DE ÁREAS CON POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DEL TERRENO.**

Con la información de litología superficial, estimación de pendientes e intensidades sísmicas, se consideró el peligro colateral asociado al caso dinámico de movimientos gravitacionales de masas de terreno. Así fueron identificadas aquellas áreas susceptibles a deslizamientos de terreno por efecto de sacudida sísmica.

Para esto, se tomó en cuenta factores esenciales e inmediatos que pueden ser de mucha influencia para la inestabilidad y potencial deslizamiento, entre los que se encuentran la litología y sus contrastes; la estratigrafía, el marco geológico-estructural, el marco tectónico y la pendiente del terreno. Algunos antecedentes de estudios previos generales y cartografía oficial sirvió como referencia. También fueron considerados el potencial sísmico como disparador de deslizamientos y los factores antes mencionados. Las áreas se muestran en la figura 9.



**Figura 9. MAPA DE ÁREAS CON POTENCIAL DE DESLIZAMIENTO DE MASAS DE TERRENO**

### Otros peligros colaterales

- **Inundación**

El peligro de ser agravado el daño sísmico por efectos de inundación puede darse por la ocurrencia de tsunamis, fallas de reservorios o presas, ruptura de tanques o subsidencia de áreas cercanas a grandes cuerpos de agua (ATC-13).

Para las costas de Baja California, particularmente Tijuana, no se cuenta con registro histórico de ocurrencia de tsunami. Las posibles zonas sismogénicas más cercanas para su origen, pueden ser las fallas mapeadas en el borde continental a distancias cercanas a la costa. Para propósitos de este escenario no se considera la ocurrencia de este fenómeno en proporciones de daño considerables. No se descarta la posibilidad de que la intensidad de la sacudida sísmica en la Falla La Nación ( $M=6.5$ ) u otras fallas regionales, pudiera provocar algún deslizamiento de masa de suelo o roca en el piso oceánico en la zona de plataforma continental, que pudiera provocar alguna perturbación marina.

Otras áreas con potencial de inundación por falla en reservorios o presas son aquellas que conforman el antiguo cauce del Río Tijuana y Alamar. En el caso del cauce del Río Tijuana el peligro lo representa la Presa A. Rodríguez y para el cauce del Río Alamar la Presa Barret y la Presa Morena (en territorio de E.U.A.).

En menor proporción, la cuenca Aguaje de la Tuna hasta su intersección con la Zona Río pudiera estar amenazada por 2 tanques de almacenamiento de CESPT, con capacidad de 15000 m<sup>3</sup> cada uno y un acueducto de concreto de 54" de diámetro.

En este escenario no se consideran daños graves a estos tanques que resulten en su falla o ruptura súbita causando inundación en la cuenca antes mencionada. Una propuesta de estudio para la revisión de la estabilidad de estas estructuras está en proceso por parte de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT).

- **Incendios**

Una de las mayores amenazas para zonas urbanas, inmediatamente después de la ocurrencia de un terremoto es el peligro de incendios, que en el caso de no haber sido previstos o evaluados, pueden provocar grandes conflagraciones que resulten en decesos y daños materiales mucho mayores que los asociados con los movimientos sísmicos. Estos eventos es común, que sigan inmediatamente a la ocurrencia del terremoto.

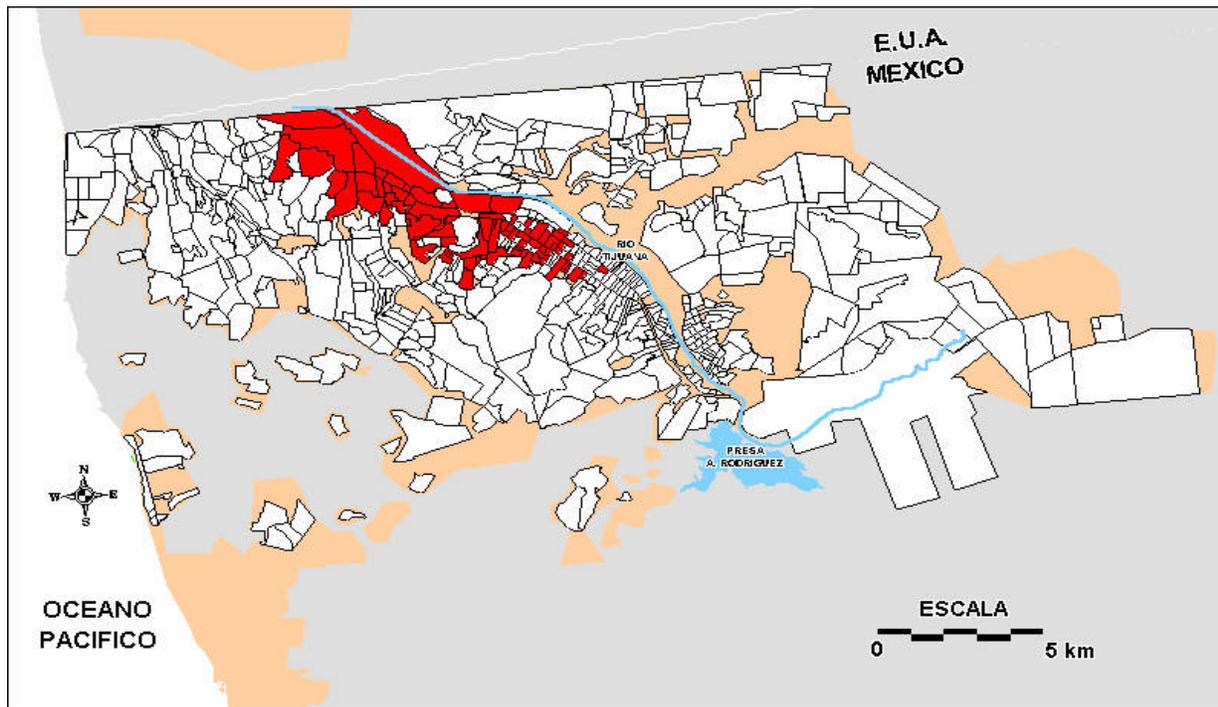
La vulnerabilidad a este tipo de desastre radica en aquellas zonas con construcciones de material inflamable (madera u otros) y con alta densidad de vivienda, así como en sitios donde se almacenan productos altamente inflamables.

El problema puede agravarse por la falta de agua por ruptura de tuberías, falta de personal y equipo adecuado para su combate, áreas de difícil acceso, vientos, etc. En el mapa de la figura 6 se indica las áreas de pendientes mayores a 30° (difícil acceso) y en la figura 7 los tipos de suelo (condiciones de caminos de accesos).

Otros factores que deben considerarse en este peligro, son las instalaciones de suministro de gas doméstico. En el mapa de la figura 10 se muestran aquellas zonas de la ciudad donde el suministro de gas doméstico es por tubería subterránea.

De esta área, según información de la compañía de gas local, un 80% de la tubería subterránea ha sido reemplazada por material nuevo, flexible y con supervisión técnica adecuada. Un 20% restante aún cuenta con tubería de metal, de mayor edad (se desconoce la localización de esta tubería).

La zona urbana restante, tiene abastecimiento de gas doméstico por visitas domiciliarias con intercambio de tanques de 45 kg. Un buen número de colonias de ingresos menores no tienen instalaciones supervisadas, lo que representa un peligro potencial que debe ser considerado (Compañía de Gas de Tijuana, comunicación personal).



**Figura 10. ZONAS CON SUMINISTRO DE GAS SUBTERRANEO.**

#### **4.5. Estimaciones No-Teóricas: Entrevistas a Instituciones Relevantes para el Funcionamiento de la Ciudad.**

Para conocer el estado y características de las instalaciones de servicios e infraestructura de la Ciudad, se llevaron a cabo entrevistas con las organizaciones responsables. A través de sesiones de trabajo (3-4 horas) en cada Institución, se analizó y discutió la situación actual de cada organización con respecto a sus instalaciones, servicios y planes de manejo de desastres. Durante las entrevistas, se identificó la vulnerabilidad de sus sistemas y se revisó la dependencia con otros sistemas vitales (ejemplo: la dependencia del sistema de agua potable y drenaje al sistema eléctrico). Todas las entrevistas fueron grabadas en cinta magnética y se conservan. Las organizaciones entrevistadas son las siguientes:

#### **INSTITUCIONES ENTREVISTADAS PARA EL PROYECTO RADIUS-CASO TIJUANA** **Tabla 1**

INSTITUCIÓN	FECHA
CESPT - Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana	Mayo 13, 1998
DOSPM – Dirección de Obras y Servicios Públicos Municipales	Junio 10, 1998
TELNOR – Teléfonos del Noroeste	Junio 12, 1998
CFE – Comisión Federal de Electricidad	Junio 17, 1998
GAS – Compañía de Gas de Tijuana	Junio 18 de 1998
CNA - Comisión Nacional del Agua	Junio 25, 1998
Sector SALUD – Asociación de Médicos y Asociación de Hospitales	Julio 6, 1998
Sector EDUCATIVO	Julio 9, 1998
Grupos de RESCATE	Julio 17, 1998
Sector Industrial	Julio 30, 1998
PEMEX - Petróleos Mexicanos	Agosto 7, 1998

Enseguida se presenta un resumen diagnóstico de daños a sistemas vitales de la ciudad, estimado del resultado de entrevistas.

## RESUMEN DEL DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE LINEAS VITALES OBTENIDOS EN LAS ENTREVISTAS

**Tabla 2**

CONCEPTO	AGUA	DRENAJE	ELECTRICIDAD	TELEFONOS
1. CONCEPTOS VULNERABLES CRÍTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Red de Distribución en la zona antigua del Centro de Tijuana.</li> <li>• Acueducto de concreto de 54"</li> <li>• Tanque Aguaje de la Tuna</li> <li>• Planta de Dist. El Florido</li> <li>• Red Zona Rio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de tratamiento Binacional</li> <li>• Red de Distribución de zona antigua centro Tijuana</li> <li>• Red de Distribución de Zona Río</li> <li>• Red de Dist. de Zonas de Colinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Red de Distribución.</li> <li>• Subestaciones</li> <li>• Postes de Luz</li> <li>• Torres de transmisión de Alto voltaje</li> <li>• Planta Termoeléctrica Juárez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Central Pío Pico</li> <li>• Edificios</li> <li>• Red de Fibra Optica por deslizamientos de terreno</li> <li>• Antena Torres</li> </ul>
2.OFICINA PRINCIPAL	Blvd Benitez.	Blvd Benitez.	CENACE – Centro Nacional de Control de Energía, Tijuana	Edificio Pío Pico
3.SISTEMA REDUNDANTE	Malo	Malo	Algo	Bueno (Telnor, comentario)
4.RESPUESTA EN CASO DE TERREMOTO	Lento Semanas-meses	Lento Semanas-meses	Rápido Horas - días	Rápido Horas – días
5.CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN	Lento Semanas-meses	Muy lento Semanas-meses	Rápido Horas - días	Rápido Horas – días
6.CAPACIDAD DE EMERGENCIA	Ninguna	Ninguna	Buena	Buena
7.PLANEACIÓN PARA TERREMOTO	Ninguna	Ninguna	Algo	Algo

### 4.6. Desarrollo de Mapas de Daños Físicos por Terremoto.

Debido a la falta de funciones de vulnerabilidad de Tijuana, las funciones de otras ciudades que tienen construcciones e instalaciones de servicios similares a las de Tijuana, fueron modificadas y utilizadas en la creación del Escenario. Se representó una estimación teórica combinando la distribución de intensidades sísmicas para el terremoto adoptado con la información de las estructuras de la ciudad. La combinación es llevada a cabo con la aplicación de las funciones de vulnerabilidad desarrolladas, las cuales reflejan el comportamiento sísmico de las estructuras existentes en Tijuana.

#### 4.6.1. Daños a Edificaciones (Viviendas).

Debido a la extensión territorial de la Ciudad y alto número de edificaciones de vivienda existentes, así como a limitaciones de tiempo y recursos, en esta etapa del proyecto se ha realizado una estimación primaria. Ésta estimación fue hecha, con la asistencia de un ingeniero y arquitecto local, personal de Protección Civil con conocimientos generales del tipo de edificaciones en las diferentes colonias de la ciudad y personal del CICESE. La estimación considera 3 tipos generalizados de construcciones típicas para Tijuana:

- 1) Edificaciones de concreto reforzado, con buena calidad y diseño, supervisión ingenieril y asistencia profesional.
- 2) Edificaciones de concreto no reforzado o ladrillo de calidad intermedia y sin supervisión ingenieril ni asistencia profesional (autoconstrucción semi-formal).
- 3) Edificaciones de otros materiales (madera, derivados) de autoconstrucción informal.

La zonificación de estos 3 tipos fue realizada a nivel de colonias, con un promedio generalizado para cada colonia, para tener la posibilidad de utilizar el SIG (figura 11). A un total de 641 colonias existentes en Tijuana (Catastro Municipal, 1995), se le asignó uno de los 3 tipos y un factor central de daño dependiente de su ubicación con respecto a la zona de intensidad sísmica correspondiente. Para esta asignación se utilizaron las matrices de daño calibradas para Quito, Ecuador y adaptadas para Tijuana.

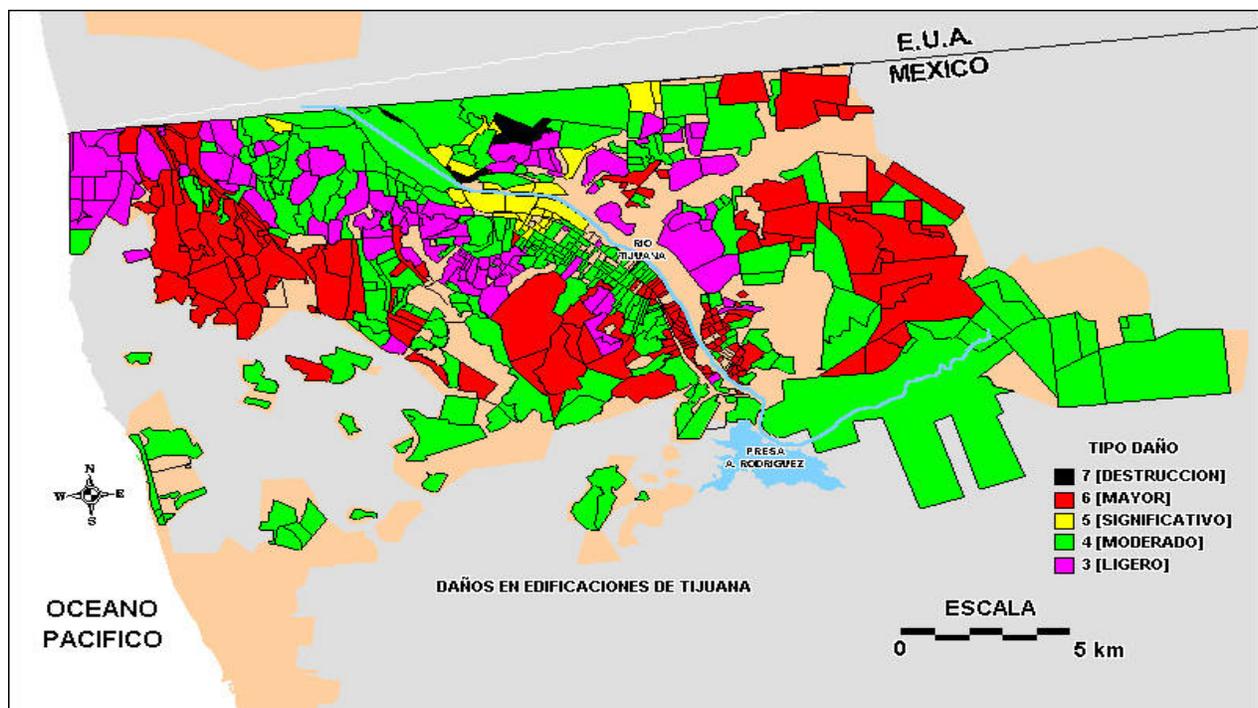


Figura 11. MAPA DE DAÑOS FÍSICOS A EDIFICACIONES EN TIJUANA.

Los valores de factor de daño calculados para Intensidades VII, VIII y IX, fueron convertidos a Estado de Daño utilizando la forma general de matrices de probabilidad disponibles en el ATC-13, tabla 2.1.

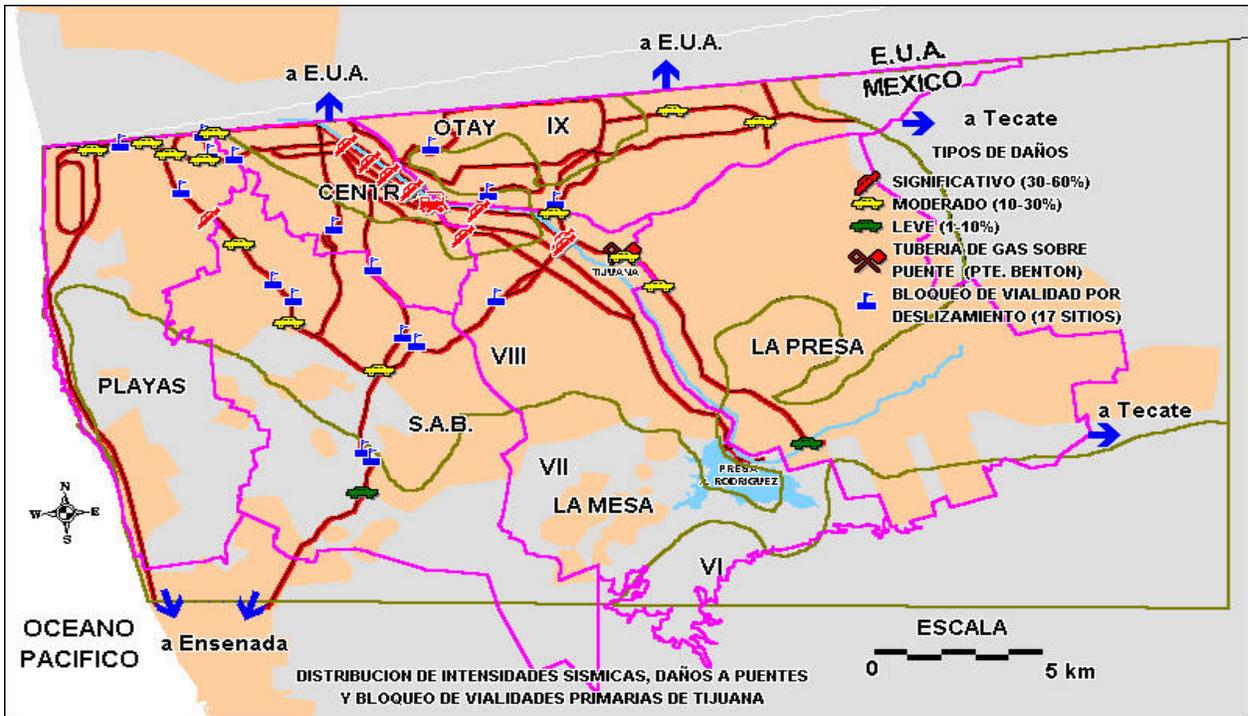
#### **4.6.2. Daños a Líneas Vitales y Servicios Esenciales.**

Los daños a caminos, vialidades primarias, puentes, sistemas de agua potable y alcantarillado, red de electricidad, instalaciones de gas doméstico, sistema de telefonía y hospitales, fueron estimados en la parte teórica, usando las curvas de vulnerabilidad calibradas para Quito, como se indicó en la sección 4.2 anterior. Como información complementaria se aplicó la parte no-teórica resultante de la serie de entrevistas con las organizaciones encargadas del manejo y mantenimiento de estos sistemas. Finalmente se aplicó la experiencia y conocimiento adquirido a través de varios estudios en Tijuana llevados a cabo por CICESE y el Municipio de Tijuana a través de la Dirección Municipal de Protección Civil, durante los últimos siete años.

##### **4.6.2.1. Sistema de Transporte (Caminos, Vialidades y Puentes).**

Hacia el exterior, Tijuana está comunicada al norte con los Estados Unidos de Norteamérica por dos puertos de entrada (San Ysidro y Mesa Otay); hacia el oriente con Tecate y Mexicali por dos carreteras (cuota y libre) y hacia el sur con Ensenada, también por dos carreteras (La Gloria y Playas Tijuana). En todas estas direcciones, es necesario el uso o paso por debajo de puentes vehiculares y peatonales. En su comunicación interna, las vialidades principales, puentes vehiculares y peatonales, así como las salidas al exterior se muestran en la figura 12. Internamente la ciudad se comunica norte a sur a través de 5 puentes, construidos sobre el canal de concreto del Río Tijuana. Otros puentes se ubican en otros puntos en y alrededor de la ciudad. El daño estimado a esta red de caminos, vialidades principales y puentes indicados en la figura 12 incluyen:

- a. Deslizamientos de masas de terreno con volúmenes significativos de material, en por lo menos 17 sitios (donde ya han ocurrido en condiciones asísmicas), los cuales bloquearán el paso de vehículos.
- b. En 5 sitios, se estima que los materiales producto de la falla estructural de puentes peatonales bloquearán el paso vehicular.
- c. La comunicación norte-sur de la ciudad se verá interrumpida por efectos colaterales a 5 puentes localizados en zonas de depósito de arenas de aluvión (sobre el canal de concreto); cuya estructura resistirá la licuefacción, pero sus rampas de acceso fallarán, no permitiendo su uso.



**Figura 12. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE INTENSIDADES SÍSMICAS, DAÑOS A PUENTES Y BLOQUEO DE CAMINOS PRINCIPALES DE TIJUANA**

#### 4.6.2.2. Daños al Sistema Eléctrico.

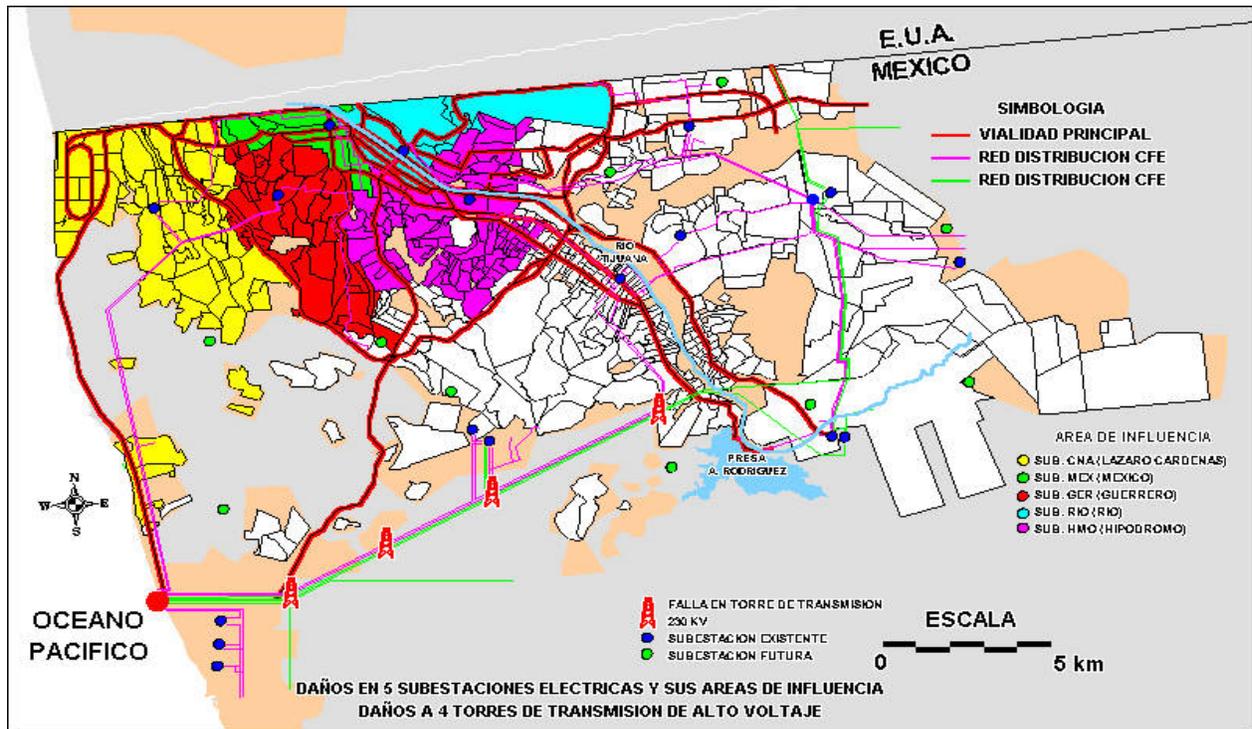
El suministro de electricidad para Tijuana en condiciones normales proviene de 2 fuentes primarias:

- 1) La Planta Termoeléctrica Juárez, localizada en Rosarito, al sur de Tijuana y
- 2) la Planta Geotérmica de Cerro Prieto en Mexicali, a 150 km al este de Tijuana.

En ambos casos, el suministro depende de la integridad de la red de torres de transmisión. Para este escenario, se estima que no ocurra daño significativo en la Planta termoeléctrica Juárez (ubicada en zona de intensidad sísmica VII).

La red de conducción de alto voltaje a través de torres metálicas, sin embargo, tendrá problemas en cuatro torres de transmisión colapsadas, localizadas en áreas de diferente tipo de suelo, cerca de la Planta Termoeléctrica (cuesta La Gloria y La Presa).

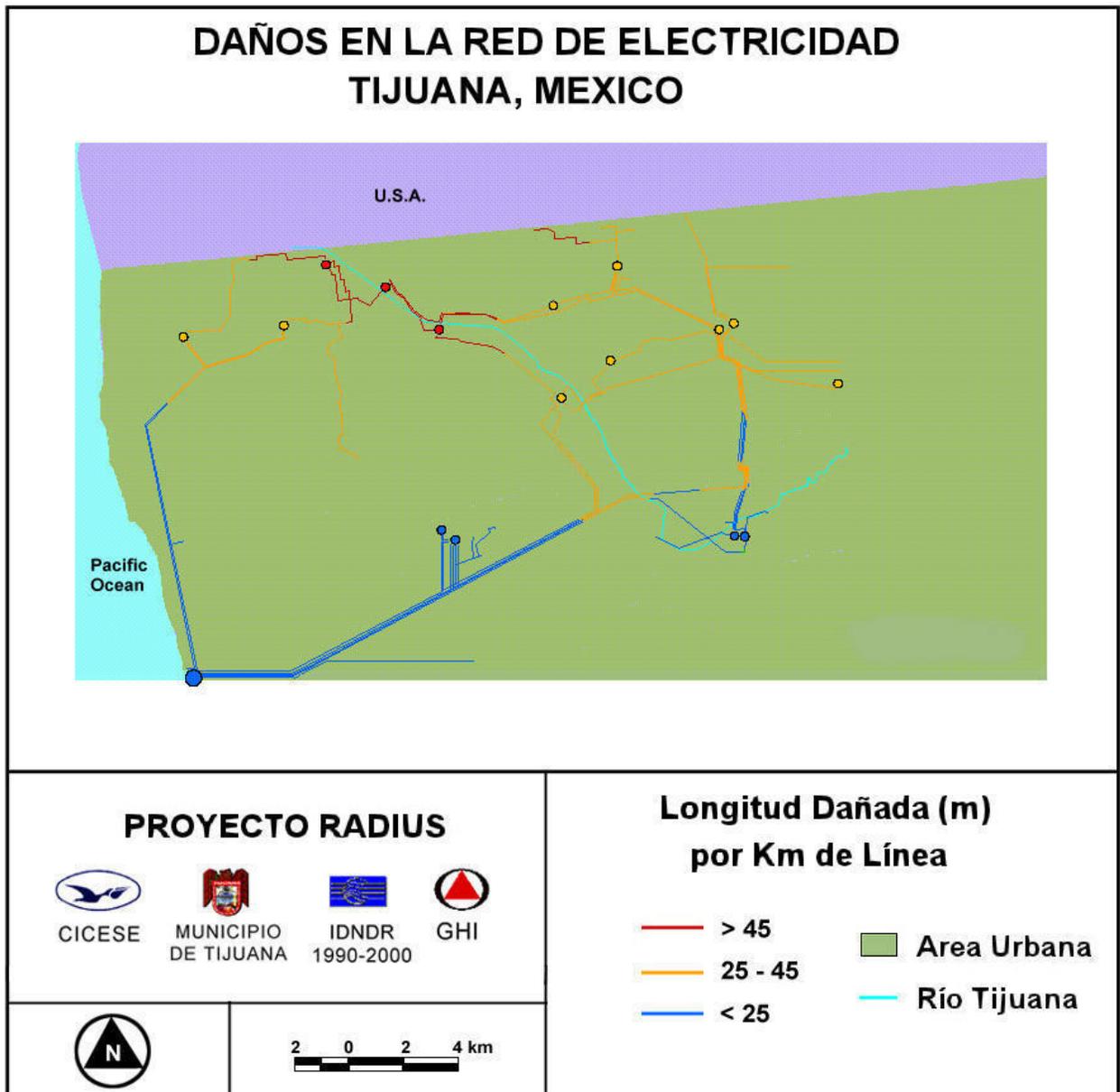
En la ciudad, el sistema de distribución a casas, instalaciones y negocios se verá afectado debido a daños a cinco subestaciones, 4 ubicadas en la Zona Río en zona de depósito de aluvión e intensidad sísmica IX y una en Zona Centro (subestación Guerrero). Los sitios de daños y áreas de la ciudad que dependen del suministro de estas cinco subestaciones dañadas se muestran en color en la figura 13.



**Figura 13. MAPA DE DAÑOS EN LAS 5 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS Y ÁREAS DE INFLUENCIA Y DAÑOS EN LAS 4 TORRES DE TRANSMISIÓN DE ALTO VOLTAJE.**

En la figura 14, se presentan los daños estimados para las líneas de distribución de la red eléctrica, en longitudes de línea dañada por kilómetro de instalación. El control y operación del sistema eléctrico es a través del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), desde el centro de operaciones en Mexicali, B.C., y su oficina en la ciudad de Tijuana (no se ha evaluado aún, la comunicación Tijuana-Mexicali posterior al terremoto).

Las brigadas de emergencia del sector eléctrico adicionalmente revisarán daños a postes de distribución de bajo voltaje (líneas domésticas e industriales) y transformadores, a nivel de colonias.



**Figura 14. DAÑOS EN LA RED DE ELECTRICIDAD, TIJUANA, MÉXICO.**

#### 4.6.2.3. Daños a Sistema de Agua Potable y Drenaje.

La red de agua potable de Tijuana es alimentada por la Presa Rodríguez y/o el acueducto del Río Colorado a través de la planta potabilizadora El Florido (en la zona oriente de la ciudad). Debido a la topografía de la ciudad, la solución al problema de suministro de agua fué resuelto a través de la construcción de 2 acueductos que suplen a un aproximado de 130 tanques almacenadores de diferentes capacidades localizadas en los altos topográficos.

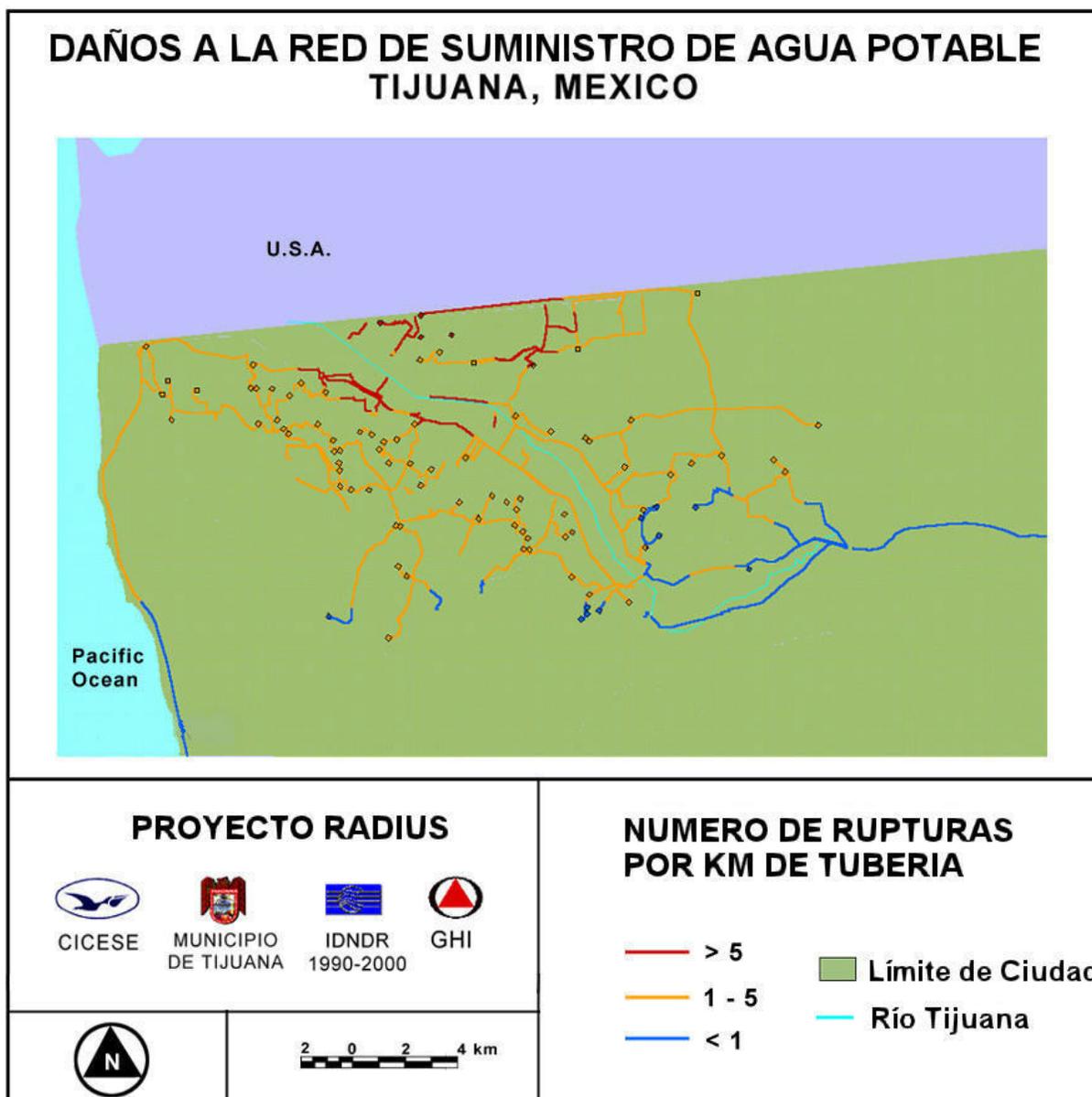
El acueducto El Florido-Tanque Aguaje de la Tuna, de concreto (54", en tramos de 6.5 m, sin unión especial en tramos rectos) suministra de oriente a poniente por el lado sur de la ciudad y en este transecto se estima que ocurren 7 rupturas, principalmente en los sitios de cambios pronunciados de pendientes, diferente tipo de suelo o cambios en su trayectoria horizontal (zonas de colinas-cañones).

El acueducto El Florido-Cerro Colorado, de acero (48", con tramos unidos por soldadura), corre de sur a norte por la zona oriente de la ciudad, y en su transecto se estima la ocurrencia de 3 rupturas, por cambios en pendiente, dirección o litología superficial (salida de planta El Florido, Cerro Colorado y cruce arroyo Alamar).

Adicionalmente se estima que el mayor tanque de almacenamiento de la ciudad, con capacidad de 30 000 m<sup>3</sup> (Tanque Aguaje de la Tuna) sufre daños de consideración. La ubicación del tanque y de los 10 puntos de rupturas se muestran en la figura 15.

### **Figura 15. MAPA DE DAÑOS EN ACUEDUCTOS Y TANQUE AGUAJE DE LA TUNA.**

La estimación de daños por ruptura de tuberías de agua potable de la red primaria, se muestra en la figura 16. En este mapa se muestran aquellas tuberías que se estima tengan más de 5 rupturas/km, entre 1-5 rupturas/km y menor a 1 ruptura/km.



**Figura 16. DAÑOS A RED PRIMARIA DE AGUA POTABLE.**

Daños adicionales deben ser considerados en el sistema de distribución secundario que alimenta tanto a tanques de almacenamiento como a colonias y de la red terciaria que alimenta a viviendas. Además, se anticipa que los problemas de reparación se verán agravados y retrasados en algunos puntos donde existen ya edificaciones sobre el derecho de vía de instalaciones.

En las zonas más antiguas de la ciudad (zona Centro) se tiene que, aún en condiciones normales de operación, se suceden rupturas por problemas de corrosión, por lo que es en esta zona donde, es factible ocurran los mayores daños a la red secundaria.

El sistema de distribución de agua potable depende en un 40% del sistema eléctrico, para la operación de subsistemas de bombeo y rebombeo.

La Presa Abelardo L. Rodríguez, no se estima sufrirá mayor daño, pero deberá ser cuidadosamente revisada inmediatamente después del evento de sismo.

### **Red Primaria de Drenaje**

Los daños estimados a la red primaria de drenaje por ruptura de tuberías se muestra en el mapa de la figura 17. En este mapa se muestran aquellas tuberías que se estima tengan más de 5 rupturas/km, entre 1-5 rupturas/km y menos de 1 ruptura/km.

**Figura 17. DAÑOS A RED DRENAJE.**

Este sistema es altamente dependiente del sistema eléctrico (casi en un 100%), ya que el manejo de aguas residuales es por bombeo. A falta del fluido eléctrico los volúmenes de desecho escurrirían por gravedad a las partes bajas de la ciudad (entrevista CESPT).

Otra fuente prevista de contaminación puede ocurrir en aquellas zonas donde tuberías de drenaje corren paralelas o se cruzan a las de agua potable. En el mapa de la figura 18 se muestran las líneas de agua potable potencialmente amenazadas de contaminación por ruptura de tuberías de drenaje.

**Figura 18. TUBERÍAS DE AGUA POTABLE AMENAZADAS DE CONTAMINACIÓN.**

#### **4.6.2.4. Daños a Sistema Telefónico y de Telecomunicaciones.**

Debido a la naturaleza competitiva del sector telecomunicaciones, ha sido difícil obtener información de este grupo. La topografía y forma de la ciudad ha obligado que antenas y repetidores se instalen en los puntos más altos. Un buen número de ellas están en zona de Intensidad VIII. Las estaciones de radio y televisión dependen fuertemente de la integridad de sus antenas y en la mayoría de casos, de fuente propia de alimentación eléctrica.

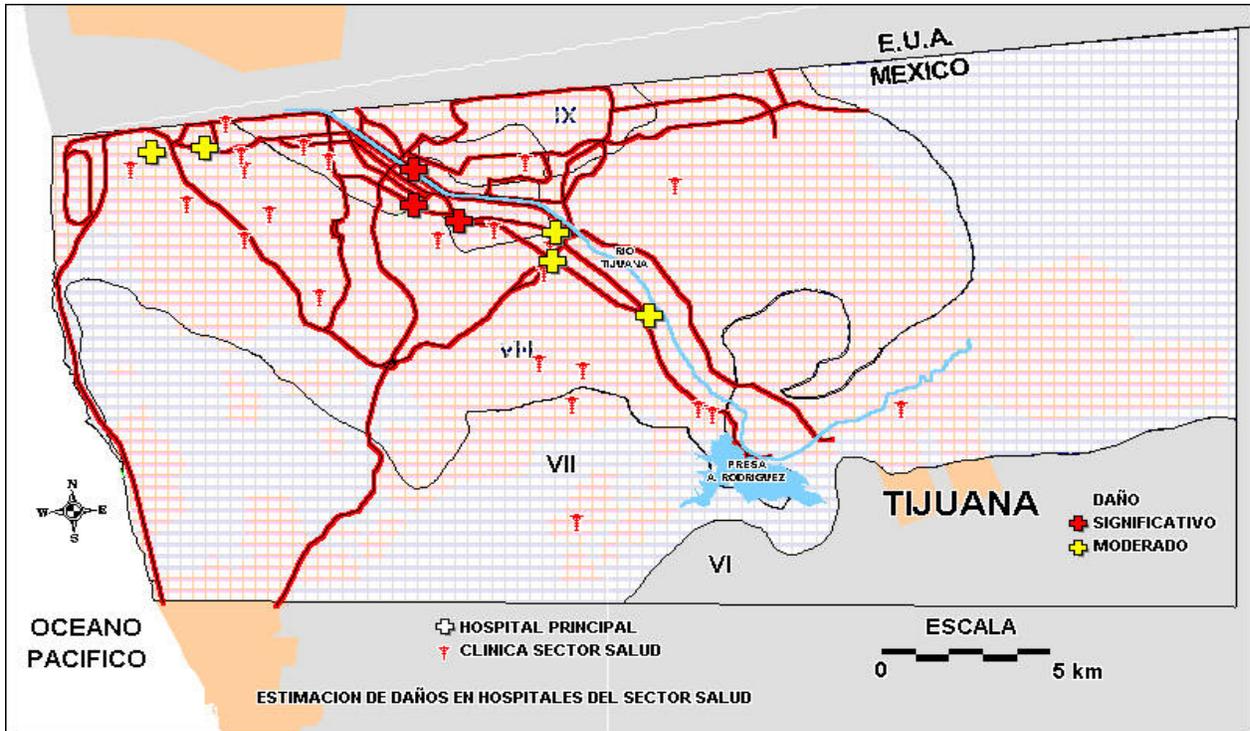
El edificio que alberga el control y tráfico de todo el sistema de telefonía convencional se ubica en zona de intensidad sísmica IX; por opinión del cuerpo de ingenieros de esta Institución se espera que tenga algunos daños estructurales y no estructurales, y que continuará albergando las instalaciones.

Sin embargo, no es claro el impacto que estos daños tendrán en el servicio a la ciudad, algunas estimaciones proponen una recuperación parcial en zonas prioritarias a partir de haber transcurrido 6 horas del evento. Según la empresa privada, por el diseño y características del edificio no se esperan daños mayores a la superestructura, aunque se anticipa que debido a las fuerzas inerciales se consideran daños de consideración en sus antenas de azotea, equipos de cómputo, electrónicos y de iluminación. La Central cuenta con planta eléctrica propia para operar hasta 5 días sin recarga de combustible (siempre que no haya daños a estas instalaciones).

Adicionalmente, en época de lluvias, la red de fibra óptica para servicio de larga distancia ha sufrido averías en avenidas donde ha coincidido su ruta con sitios de deslizamientos de terreno (marzo 1998, sitio Las Cruces, carretera libre a Ensenada). Por esto, en respuesta a la sacudida sísmica, existe una buena posibilidad que esta Red sufra daños en rutas colindantes a materiales litológicos susceptibles a deslizamientos.

#### **4.6.2.5. Daños al Sistema de Salud y Hospitales.**

Las principales edificaciones del Sector Salud, por su capacidad de atención, número de personal y camas existentes, se presentan en el mapa de la figura 19. Como se observa en este mapa, 3 de los principales hospitales se ubican en la zona de Intensidad IX (Hospital General, 9 niveles de altura; U.M.F. No. 7 del IMSS y Hospital ISSSTE, Junipero Serra). Cinco más, se ubican en zona VIII (Cruz Roja, U.M.F. No. 20, 27 y 33 del IMSS y Hospital ISSSTECALI). Se estima que el Hospital General (más importante), cimentado en arenas de depósito reciente y con desventajas en su orientación con respecto a los depósitos subyacentes, sufrirá daños significativos en su estructura (30-60%); que requerirán reparaciones mayores. También se esperan, asentamientos diferenciales debidos a efectos de licuefacción de arenas. Se sabe de su reciente reforzamiento pero no se conocen mayores detalles que puedan argumentar cambios en esta estimación.

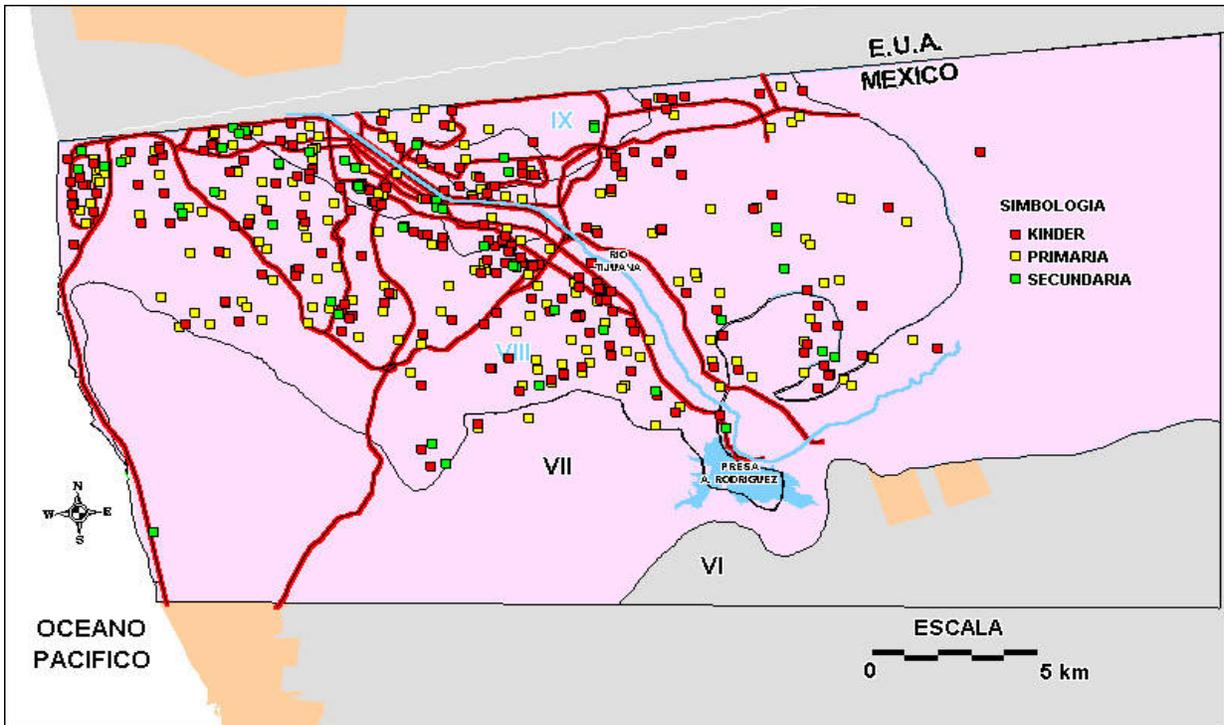


**Figura 19. DAÑOS A HOSPITALES.**

#### 4.6.3. Daños al Sistema Escolar.

Las escuelas estarán ocupadas en la hora de ocurrencia del terremoto hipotético adoptado. Algunas edificaciones escolares, debido a su antigüedad, condiciones de topografía y suelos y a sus condiciones de construcción, experimentarán daños significativos, por lo que deberán ser evacuadas. En respuesta a este escenario, las autoridades actualmente están conduciendo un diagnóstico de este sistema.

La figura 20 muestra la localización de algunas escuelas de la ciudad. No hay aún estimación de daños para el sistema escolar.



**Figura 20. LOCALIZACIÓN DE ALGUNAS ESCUELAS OFICIALES.**

#### **4.7. Taller de Trabajo sobre el Escenario de Daños.**

Siguiendo el programa del Proyecto RADIUS, se llevó a cabo en Tijuana, B.C. un taller de trabajo para la presentación del escenario de daños por terremoto, del 13 al 15 de enero de 1999. La inauguración del taller y de las nuevas oficinas de la Dirección de Protección Civil Municipal fue presidida por el Alcalde de la ciudad, el Lic. Francisco Vega de Lamadrid y otras autoridades del gobierno municipal, federal y estatal.

El anfitrión de la ceremonia de apertura fue el C. Antonio Rosquillas, Director de Protección Civil Municipal, con el apoyo del Dr. Carlos Villacis de GHI y el M.C. Luis H. Mendoza de CICESE, coordinadores científicos internacional y local respectivamente, del proyecto RADIUS.

Una delegación internacional conducida por el Dr. Carlos Villacis, director técnico de GeoHazards International y experto de RADIUS, participó en el taller. Los miembros de esta delegación fueron la M.C. Cynthia Cardona de GeoHazards International y el Dr. Carlos Ventura de la Universidad de Vancouver, en British Columbia, Canadá.

Al evento asistieron 104 personas. En la ceremonia de apertura el Dr Villacis dio una introducción acerca del origen del Proyecto RADIUS y sus objetivos de reducir los desastres urbanos por sismo en las ciudades con bajo nivel de conciencia sísmica y con una falta de planeación adecuada para este fenómeno.

De estos 104 asistentes, solo 42 personas, representantes de 23 diferentes instituciones de Tijuana, atendieron los 3 días del taller de trabajo. Para el desarrollo del taller, los 42 participantes se dividieron en 5 grupos de trabajo y discusión de acuerdo a sus responsabilidades y funciones, siendo estos:

- Grupo de Líneas Vitales
- Grupo del Sistema de Salud y Hospitales
- Grupo de Respuesta a la Emergencia
- Grupo de Recuperación y Reconstrucción
- Grupo de Observadores

Al inicio del taller, se entregó a los participantes sus carpetas de trabajo, conteniendo información sobre los logros del proyecto, tales como: una copia del primer reporte técnico, un glosario de términos técnicos sobre el tema y material de trabajo.

El taller se diseñó para que la información obtenida durante este evento fuera usada para:

- Actualizar los mapas de daños presentados al inicio del taller
- Conocer los efectos de estos daños en las actividades de la ciudad
- Generar una lista de acciones que cada institución esta de acuerdo en llevar a cabo para disminuir los daños estimados y presentados en el escenario, y
- Explorar las condiciones requeridas para la institucionalización de los esfuerzos en el manejo del riesgo en Tijuana.

Los resultados en consenso, obtenidos al término del taller son:

### **Daños a la Vivienda**

Basados en resultados de la estimación de daños físicos, es la siguiente información:

#### **Gente sin Hogar**

La estimación está basada en el daño a los edificios:

Habitantes en edificios destruidos + 1/3 de habitantes en edificios con daños severos.

**Total de gente sin hogar: 110 000 habitantes.**

#### **Personas Heridas y Decesos**

Para la estimación de decesos y personas heridas, fueron consideradas las estadísticas de otros países, así como las estimaciones de, entre otras, un estudio de las Naciones Unidas (ONU), de terremotos de magnitud similar, ocurridos en América Latina.

**Los valores promedio, 18 300 muertes y 36 500 heridos fueron utilizados como estimaciones finales.**

### **Daños a Líneas Vitales**

Los daños estimados del Sector de Líneas Vitales puede resumirse como sigue:

- Daños mayores a las tuberías de Agua Potable y Drenaje
- Daños significativos en las redes de Electricidad y Teléfonos
- Daños mayores a las carreteras principales
- Todas las instituciones del Sector de Líneas Vitales se verán afectados por:
  - imposibilidad de movimiento por caos vehicular
  - falta de combustible
  - falta de servicios
  - falta de dinero (Bancos)
  - necesidad de Contratistas

### **Daños al Sector Salud**

Los daños estimados para el Sector Salud son los siguientes:

- Insuficiente número de camas disponibles
- El acceso a los hospitales será difícil o imposible
- Los hospitales importantes tendrán mayores daños (no están diseñados para resistir terremotos).
- Falta de transporte para víctimas y heridos.
- Insuficiente suministro de sangre
- Fuertes daños no-estructurales comprometiendo equipo quirúrgico y de tratamiento

### **Daños a Albergues**

Tradicionalmente las escuelas deben funcionar como albergues después de un desastre aunque:

- Las escuelas de Tijuana se presumen vulnerables por su diseño y localización, por lo que la mayoría no podrá funcionar como albergue.
- Los albergues identificados por las autoridades para la temporada de lluvias posiblemente no funcionen tampoco
- Tendrán que adaptarse albergues en espacios abiertos (parques públicos)

## **Respuesta a la Emergencia**

- La respuesta será lenta debido al bloqueo de carreteras
- Habrá falta de información en cuanto a los daños
- Será escasa la coordinación entre instituciones
- Será insuficiente el equipo y personal necesario

## **Recuperación**

El tiempo estimado para la recuperación total en los servicios básicos es:

- Agua Potable: 2 meses (al 100%)
- Electricidad: 3 semanas
- Drenaje: 1.5 meses
- Vivienda: 2 años
- Limpieza de escombros: 6 meses

## **Aspectos de Recuperación Adicionales**

- La capacidad de la evaluación de daños será insuficiente
- Habrá falta de recursos financieros para la reconstrucción / reparación / recuperación. (Seguros)
- Habrá falta de coordinación en planes de recuperación
- Habrá falta de experiencia en desarrollar planes de recuperación
- Habrá insuficiente personal, equipo y reservas

## **Otros Aspectos Identificados**

- Los reglamentos en cuanto a asentamientos de la población no son supervisados.
- No existe actualmente una cultura de prevención en la comunidad y sus líderes.
- No hay vigilancia y supervisión en la aplicación de los reglamentos de construcción.
- Los reglamentos de construcción deben ser revisados y actualizados.

## **Notas de los autores**

Estimaciones exactas sobre la cantidad del daño, el número de muertos, heridos, gente sin hogar, no son *estrictamente* necesarias para realizar con oportunidad actividades de planeación y prevención. Es un hecho que con la condición de los servicios vitales actuales de Tijuana y su falta de experiencia en organización y capacidad de respuesta a estos eventos, la Ciudad no podrá ser capaz de manejar ni siquiera una pequeña fracción de las estimaciones presentadas aquí.

Sin embargo, debemos decir que este nivel de daño, la devastación y el sufrimiento, no tienen necesariamente que suceder como un 'Acto de Dios'. Existen muchas actividades que pueden hacerse de manera temprana para reducir el riesgo que Tijuana enfrenta actualmente. Ya se ha dicho en todo el mundo que los terremotos no matan, los edificios colapsados y falta de prevención, sí. Estas últimas actividades son 'Actos del Hombre'.

Los terremotos son una parte del futuro de Tijuana, su ausencia en su pasado reciente (los últimos 100 años), no debe ser considerado como un factor de seguridad ó confianza. No se sabe cuando el siguiente terremoto va a suceder, solo se sabe que sucederá. Por lo que tal vez, muy posiblemente se está a tiempo para mejorar la seguridad sísmica en los edificios, infraestructura, y sistemas de comunicación, así como la capacidad de respuesta de la comunidad.

La iniciativa RADIUS es un esfuerzo en esta dirección y el Plan de Acción propuesto es el inicio de este proceso y no debe detenerse.

## **Capítulo 5. Plan de Manejo del Riesgo**

En una comunidad amenazada por sismo es necesario llevar a cabo esfuerzos y aclaración de responsabilidades de grupo e individuales, con el fin de evitar la incubación y crecimiento del potencial desastre. El potencial para un desastre mayor existe y crece como resultado de decisiones y acciones hechas sin pensar en los peligros naturales y sus consecuencias.

Los esfuerzos y responsabilidades recomendadas podrían agruparse o desarrollarse en tres etapas, las cuales se conocen como “Ciclo de Desastre”:

- 1) Preparación y Mitigación (antes de un terremoto)
- 2) Respuesta a la Emergencia y Auxilio (inmediatamente después del terremoto)
- 3) Reconstrucción y Rehabilitación (por varios años después de un terremoto)

Para cada etapa, hay acciones importantes que encierran la definición de objetivos y responsabilidades y si son tomadas a tiempo pueden romper el Ciclo de Desastre. Un Plan de Manejo del Riesgo Sísmico es recomendable para alcanzar este propósito.

### **5.1. Metas y Objetivos del Plan de Manejo del Riesgo.**

La meta del Plan de Manejo del Riesgo es **crear una herramienta (grupo de acciones que deben ser hechas) que permita a la Institución a cargo de la implementación con colaboración de la comunidad, incrementar la preparación de Tijuana contra desastres sísmicos.**

Los objetivos del Manejo del Riesgo para obtener la Meta son:

- Elaborar una lista de actividades para el manejo del riesgo que sean factibles, efectivas y claramente definidas.
- Diseñar una estrategia que garantice la implementación del Plan de Acción
- Definir responsabilidades en el proceso de implementación.

### **5.2. Diseño del Plan de Manejo del Riesgo (1er. Taller de Trabajo).**

El Plan de Manejo del Riesgo Sísmico incluye acciones que deben ser llevadas a cabo para reducir el riesgo por sismo en la ciudad. Para realizar estas acciones, Tijuana elaboró un Plan de Acción.

El diseño y elaboración de este Plan fue llevado a cabo a través de dos Talleres de Trabajo de RADIUS. Durante el primer taller fue definido en consenso un escenario de daños. También fue elaborada una lista preliminar de acciones a corto y largo plazo. La siguiente tabla resume estas acciones:

**ACCIONES FORMULADAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR SISMO  
(1er Taller de Trabajo, Enero de 1999).**

INSTITUCIÓN	PLANES A CORTO PLAZO	PLANES A LARGO PLAZO
CESPT – Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de Estabilidad del Tanque Aguaje de la Tuna</li> <li>- Estudio de riesgo y vulnerabilidad de instalaciones existentes.</li> <li>- Plan de reducción de peligros no estructurales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan para volver a la normalidad lo más pronto posible.</li> <li>- Plan de Contingencia para Terremoto</li> </ul>
CGT – Compañía de Gas de Tijuana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Emergencia coordinándose con otras organizaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa Educativo para la ciudad sobre instalaciones de gas domésticas (antes y después de un terremoto)</li> </ul>
TELNOR – Teléfonos del Noroeste.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Crisis para terremoto usando estimaciones del Proyecto RADIUS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico de la vulnerabilidad de las instalaciones.</li> </ul>
C.F.E. – Comisión Federal de Electricidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de Reforzamiento de estructuras vulnerables del sistema de Transmisión.</li> <li>- Estimación de la vulnerabilidad del Sistema de Distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de información geológica y sísmica para nuevas construcciones.</li> </ul>
CNA – Comisión Nacional del Agua. - Presa Rodríguez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumentación Sísmica de la Presa Rodríguez.</li> <li>- Programa de entrenamiento de Respuesta a la Emergencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de respuesta dinámica de la Presa Rodríguez.</li> <li>- Rutas Críticas para maquinaria pesada después de un terremoto</li> </ul>
DOSPM –Dirección de Obras y Servicios Públicos Municipales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección estructural de los puentes y accesos.</li> <li>- Plan de vialidades redundantes para actividades de emergencia.</li> <li>- Inventario de maquinaria pesada de la ciudad.</li> <li>- Localización anticipada de lugares para tiro de escombros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de vuelta a la normalidad.</li> <li>- Diagnostico de vulnerabilidad de puentes y caminos.</li> <li>- Establecer un programa de cooperación con los Medios de Comunicación.</li> </ul>
AH – Asociación de Hospitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración de la Asociación de Hospitales al Sector de Salud Municipal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Contingencia Interno</li> </ul>
ISESALUD -	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de entrenamiento de respuesta a la emergencia por terremoto y Simulacros</li> <li>- Programa de reducción de daños no estructurales.</li> <li>- Programa de reducción de daños en estructuras de instalaciones y servicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico de vulnerabilidad de hospitales.</li> </ul>
ISSSTE – Instituto de Servicios y Seguridad Social para los	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de entrenamiento de respuesta a la emergencia por terremoto y Simulacros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico de vulnerabilidad de hospitales.</li> </ul>

Trabajadores del Estado.		
IMSS – Instituto Mexicano del Seguro Social.	- Programa de entrenamiento de respuesta a la emergencia por terremoto y simulacros	- Diagnóstico de vulnerabilidad de hospitales..
SS – Sector Salud	- Relocalización del Banco de Sangre del Hospital General de Tijuana. - Campaña de donadores.	- Directorio de donadores de sangre. - Diagnóstico de vulnerabilidad de hospitales.
DEPC – Dirección Estatal de Protección Civil.	- Plan de Contingencias contra terremotos.	- Atlas Estatal de Riesgos
SEDENA – Secretaría de la Defensa Nacional.	- Plan DN III-E	- Plan DN III-E
CRM– Cruz Roja Mexicana	- Emergencia Interna y Plan de Respuesta	- Preparación para Terremoto y Plan de Acción
RM – Rescate México	- Emergencia Interna y Plan de Respuesta - Prácticas de Simulacros de Terremoto	- Plan de Contingencia Interno
RF10 – Rescate Fuerza 10	- Inventario de equipo y programa de peligros no estructurales	- Plan de Emergencia en Escuelas
DB – Dirección de Bomberos.	- Programa de control de suministro de agua. - Inventario de edificios y equipo.	- Campaña de Adquisición de Equipo
DPTM- Dirección de Policía y Tránsito Municipal.	- Plan de Respuesta a la Emergencia	- Coordinación de Rescate, Protección y Evacuación.
RA – Rescate Aguilas.	- Programa “Aprendiendo a protegernos”.	- Programa “Protección Civil como garantía”.
CANACINTRA – Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.	- Programa de reducción de peligros no estructurales. - Programa de crear conciencia sísmica.	- Establecer el Protocolo de Comunicación de Emergencia.
ITT – Instituto Tecnológico de Tijuana.	- Inventario de edificios - Productos de manejo peligroso en edificios de Tijuana	-Actualización del Código de Construcción y supervisión y nuevos diseños de servicios con criterio de resistencia sísmica. - Localizar edificios identificados como peligrosos.
IMPLAN – Instituto Municipal de Planeación.	. Inventario de edificios	- Entrenamiento profesional
SAHOPE – Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras	- Programa de revisión y actualización de los Códigos de Edificaciones y Líneas Vitales.	- Formular el Código Urbano del Estado de Baja California con temas relativos a

Públicas del Estado.		desarrollo urbano, acciones urbanas y de construcción.
SEE – Sistema Educativo Estatal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de la vulnerabilidad en escuelas existentes y el reforzamiento de las más vulnerables.</li> <li>- Manual para escuelas: Identificación de los peligros no estructurales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar la conciencia del riesgo sísmico en los escolares.</li> <li>- Base de datos de las condiciones estructurales de las escuelas.</li> </ul>
DIF – Desarrollo Integral de la Familia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventario de Albergues.</li> </ul>	
Delegación Centro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Respuesta a la Emergencia en colaboración con los ciudadanos.</li> <li>- Coordinación de Delegaciones Inter-institucional.</li> </ul>	
Delegación La Mesa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Respuesta a la Emergencia en colaboración con los ciudadanos.</li> <li>- Coordinación de Delegaciones Inter-institucional.</li> </ul>	
Delegación Mesa de Otay.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Respuesta a la Emergencia en colaboración con los ciudadanos.</li> <li>- Coordinación de Delegaciones Inter-institucional.</li> </ul>	
Delegación La Presa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Respuesta a la Emergencia en colaboración con los ciudadanos.</li> <li>- Coordinación de Delegaciones Inter-institucional.</li> </ul>	
Delegación San Antonio de los Buenos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Respuesta a la Emergencia en colaboración con los ciudadanos.</li> <li>- Coordinación interinstitucional de Delegaciones.</li> </ul>	
DBPCM – Dirección de Bomberos y Protección Civil de Mexicali.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico de vulnerabilidad en la ciudad de Mexicali</li> </ul>	
DPCR – Dirección de Protección Civil de Rosarito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico de vulnerabilidad en la ciudad de Rosarito</li> </ul>	

### **5.3. Procedimientos de Entrevistas y Discusiones de Grupo para el Plan de Acción.**

Las acciones a corto y largo plazo propuestas por las instituciones durante el 1er Taller de Trabajo de RADIUS en Enero de 1999, fueron revisadas y confirmadas a través de visitas a cada institución (de febrero a mayo de 1999) y discutidas durante las reuniones mensuales del Grupo de Trabajo, para finalmente llegar a ser agrupadas en las siguiente 8 categorías.

### **5.4. Taller de Trabajo para Elaborar Plan de Acción ( 2do. Taller).**

El taller para crear el Plan de Acción fue llevado a cabo los días 27 y 28 de Mayo de 1999, en las oficinas de Protección Civil Municipal con la participación de 62 personas de 38 instituciones. Las actividades se enfocaron a producir los elementos necesarios para preparar el Plan de Acción para Tijuana a través de:

- Crear una lista final de actividades para la reducción y manejo del riesgo
- Decidir que actividades incorporar al Plan de Acción
- Asignar prioridades a tales actividades
- Definir una estrategia de implementación en el Plan de Acción
- Decidir que hacer después de RADIUS

Las actividades del primer día fue el proveer información mientras que el segundo día incluyó la discusión y selección de acciones por categoría, dando prioridad a la lista de acciones formada en visitas y discusiones anteriores con las instituciones. (Acciones formuladas durante el primer taller, para reducir el riesgo sísmico, sección 5.2)

El análisis de prioridades de las actividades en cada categoría fue llevado a cabo en cuatro mesas de trabajo, bajo ciertos criterios de selección de las acciones. Los criterios fueron:

1. ¿A mi juicio, cual de todas las acciones en una categoría, debe tener la más alta prioridad?
2. ¿Que acción tiene la mejor relación costo – beneficio?
3. ¿Hay fondos necesarios para implementar esta acción?
4. ¿Es probable que esta acción sea implementada exitosamente?
5. ¿Que nivel de apoyo se espera de la comunidad?
6. ¿Que nivel de participación se requiere de la comunidad para su implementación?
7. ¿Que otras actividades generaría o implementarían si una determinada actividad no se lleva a cabo primero?
8. ¿Que actividades no pueden ser implementadas si determinada actividad no se implementa primero?
9. ¿Generará la acción propuesta, un proceso a largo plazo que efectivamente contribuya a reducir el riesgo?

## **DISTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES Y COMENTARIOS POR MESA DE TRABAJO.**

### Mesa de Trabajo 1 para la Categoría (1)

- *Mejora en la planeación y habilidad en la respuesta a la emergencia*

Con representantes de SS, CRM, EM, DMPC, DEPC, DB, GR y DIF

Esta mesa propone además las siguientes acciones:

- 1.- Sistemas de comunicación redundante
- 2.- Plan de suministro de agua para control de fuegos
- 3.- Centro de Recursos para hospitales (medicamentos, instrumentos, etc.)
- 4.- Respuesta efectiva con los recursos actuales.

### Mesa de Trabajo 2 para las Categorías (3), (4), (5) y (6)

- *Integrar la resistencia sísmica en los procesos de nuevas Construcciones, instalaciones, etc.*
- *Aumentar la seguridad de los niños en las escuelas y edificios escolares.*
- *Mejorar la resistencia sísmica en los edificios existentes*
- *Mejorar la resistencia sísmica en los servicios existentes*

Con representantes de: CICT, ITT, CIMET, CAIPE, SEBS, CFE, CESPT, C.N.A., IMPlan, TELNOR, DOSPM, SMIS, CICESE.

Esta mesa de trabajo también propone la siguiente acción:

- 1.- Involucrar al Aeropuerto, Ferrocarriles y la Oficina de Comunicación y Transporte.

### Mesa de Trabajo 3 para las Categorías (2) y (7)

- *Incrementar la conciencia pública en cuanto al riesgo sísmico*
- *Aumentar el conocimiento de expertos en el fenómeno de terremotos, vulnerabilidad, consecuencias y técnicas de mitigación.*

Con representantes de CANACINTRA, Delegaciones, CRM, COLEF, SEBS, AM y CICESE.

Esta mesa de trabajo también propone la siguiente acción:

- 1.- Invitar a los medios de comunicación a participar.

### Mesa de Trabajo 4 para la Categoría (8)

- *Planeación para mejorar la recuperación de la comunidad a largo plazo.*

Con los representantes de CESPT, SAHOPE, DOSPM, C.N.A., Y Coordinación de Delegaciones Municipal.

Las mesas de trabajo discutieron por dos horas y cada representante de mesa presentó las acciones prioritarias seleccionadas para cada categoría.

El número de acciones (56) por prioridades terminó de la siguiente forma:

Prioridad 1 = 31 acciones

Prioridad 2 = 9 acciones

Prioridad 3 = 11 acciones

Prioridad 4 = 5 acciones

Algunas de las acciones de las prioridades 2,3 y 4 quedan pendientes de iniciar hasta el 2001.

## **5.5. Plan de Acción para la Ciudad de Tijuana.**

Las prioridades 1, listadas por categoría son:

### **Categoría 1: MEJORAR EN LA PLANEACIÓN Y HABILIDAD EN LA RESPUESTA A LA EMERGENCIA**

- **Acción 1:**

#### **Plan Municipal de Contingencia**

Responsable: DPCM – Dirección Municipal de Protección Civil

Descripción: Herramienta de Planeación del Gobierno Municipal para coordinar la respuesta a la emergencia en forma efectiva y a tiempo.

Calendario: 1998 –2000

Problema que soluciona: la coordinación de los esfuerzos de la Comunidad

Costo: Presupuesto anual de la DPCM

Actividad en proceso

- **Acción 2:**

#### **Grupo de Respuesta a la Emergencia del Estado**

Responsable: DEPC – Dirección Estatal de Protección Civil

Descripción: Grupo especializado en emergencias mayores

Calendario : 1999-2000

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que soluciona: Eficiencia en búsqueda y rescate. Entrenamiento a otros grupos

Costo: Presupuesto Anual

Actividad en proceso

- **Acción 3:**

#### **Taller de Medicina del Desastre, basado en la estimación del escenario sísmico**

Responsable: Sector Salud

Descripción: Efectividad en los hospitales en cuanto a la respuesta en desastres. Hacer una evaluación de la capacidad actual. Conocer como trabajar con el mínimo de recursos existentes. Diseño del Plan de Respuesta para este sector.

Calendario: Dos días y medio en Septiembre de 1999

Beneficiarios: El Sector Salud y toda la comunidad

Problema que resuelve: Mejorar la respuesta a la emergencia en hospitales

Costo: fondos del Sector Salud

Actividad en proceso

- **Acción 4:**

#### **Plan de Contingencia para cada Hospital**

Responsable: El Sector Salud y la Dirección de Protección Civil Municipal

Descripción: Acciones de respuesta a la emergencia planeadas y coordinadas

Calendario: 1999

Beneficiarios: Cada Hospital y el Sector Salud

Problema que resuelve: Mejorar la respuesta a la emergencia en hospitales

Costo: No definido

- **Acción 5:**

**Plan de Contingencia de la Dirección de Bomberos**

Responsable: Dirección de Bomberos

Descripción: Asegurar el suministro de agua, el combustible y el suministro de recursos

Calendario: 1999

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que resuelve: La extinción de incendios oportuna

Costos: presupuesto del Municipio

- **Acción 6:**

**Banco de Sangre y Campaña de Donación**

Responsable: Sector y DPCM

Descripción: Tener una base de datos con las direcciones de los donadores y Bancos de Sangre seguros.

Calendario: 1999-2000

Problema que resuelve: Respuesta apropiada y efectiva

Costos: No definidos

- **Acción 7:**

**Centro de Suministro de Recursos para Hospitales y Control de Almacén**

Responsable: Sector Salud

Para ser definido

- **Acción 8:**

**Sistema Redundante de Comunicación de Emergencia**

Responsable: SSP, DPCM, DEPCP

Para ser definido

**Categoría 2: INCREMENTAR LA CONCIENCIA PÚBLICA EN CUANTO AL RIESGO SÍSMICO**

- **Acción 1:**

**Programa de Conciencia del Riesgo Sísmico**

Responsable: DPCM

Descripción: establecer programas específicos y de entrenamiento para promover la cultura de protección civil

Calendario: 1999-2000

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que resuelve: Aumentar el nivel de conciencia sísmica en toda la comunidad

Costo: para ser definido

**Categoría 3: INTEGRAR LA RESISTENCIA SÍSMICA EN LOS PROCESOS DE NUEVAS CONSTRUCCIONES, INSTALACIONES, ETC.**

- **Acción 1:**

**Actualización del Régimen Legal en Desarrollo Urbano y Construcción Pública y Edificios.**

Responsable: SAHOPE

Descripción: Revisión del Régimen Legal en Desarrollo Urbano para reformar y formular nuevas normas en el Estado de B.C.

Calendario: 1996-2001

Beneficiarios: Los Municipios del Estado de Baja California

Problema que resuelve: la Actualización del Régimen Legal  
Costos: Presupuesto Programado de SAHOPE  
Actividad en proceso

#### **Categoría 4: AUMENTAR LA SEGURIDAD DE NIÑOS EN LAS ESCUELAS Y EDIFICIOS ESCOLARES**

- **Acción 1:**

**Programa PARREE – Evaluación de la vulnerabilidad de las Escuelas existentes y reforzamiento de las más vulnerables**

Responsable: Sector Educativo, Municipio, el Estado y CICESE

Descripción: Tener un Diagnóstico Preliminar de la condición actual de las escuelas

Calendario: 1999-2001

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que resuelve: Conocer las escuelas más vulnerables y recomendar prioridades en cuanto a reforzamiento

Costo: \$ 50,000.00 Dls.

Actividad en proceso

#### **Categoría 5: MEJORAR LA RESISTENCIA SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS EXISTENTES**

- **Acción 1:**

**Inventario de Edificios y Equipos de Bomberos**

Responsable: Dirección de Bomberos

Por ser definido

Actividad en proceso

- **Acción 2:**

**Programa a de Reducción de Peligros No Estructurales.**

Responsable: CANACINTRA Tijuana

Descripción: Conocer la condición de las instalaciones para hacer los arreglos necesarios para la prevención en la seguridad de recursos materiales y humanos.

Calendario: 1999

Beneficiarios: CANACINTRA

Problema que resuelve: Seguridad de los recursos humanos y materiales

Costos: Presupuesto de CANACINTRA

- **Acción 3:**

**Inventario de Edificios Existentes y Líneas Vitales**

Responsable: IMPlan, ITT, DPCM, CICESE

Descripción: Llevar a cabo el inventario de estructuras de la ciudad

Calendario: 1999-2000

Beneficiarios: Toda la Comunidad

Problema que resuelve: Actualización de la información de las estructuras de la ciudad y sus sistemas

Costos: No definidos

#### **Categoría 6: MEJORAR LA RESISTENCIA SÍSMICA EN LOS SERVICIOS VITALES EXISTENTES**

- **Acción 1:**

**Estudio de Estabilidad del Tanque Aguaje de la Tuna**

Responsable: CESPT

Descripción: Detalle geológico / revisión geotectónica para evaluar la estabilidad de los dos tanques principales

Calendario: 1999

Beneficiarios: Sector Sur de Tijuana

Problema que resuelve: Toma de decisión acerca del futuro de los dos tanques y disminución del peligro en el área vecina.

Costos: Presupuesto actual del CESPT

Actividad en proceso

- **Acción 2:**

**Inspección estructural de los puentes y sus accesos en la zona urbana.**

Responsable: DOSPM

Descripción: Revisión programada de los puentes y sus accesos, su diseño y planos de construcción

Calendario: 1999 – 2000

Beneficiarios – Toda la comunidad

Problema que resuelve: Mejorar la respuesta a la emergencia

Costos: Presupuesto actual de DOSPM

Actividad en proceso

- **Acción 3:**

**Sustitución de las tuberías de acero por plástico en la red del Gas**

Responsable: Compañía de Gas de Tijuana

Descripción: Mejorar la red

Calendario: 1999 – 2005

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que resuelve: Reducir el riesgo de incendios

Costos: Presupuesto de la Compañía de Gas

Actividad en proceso

- **Acción 4:**

**Estimación de la vulnerabilidad del Sistema de la Red de Distribución Eléctrica**

Responsable: CFE

Descripción: Crear un diagnóstico del Sistema de Distribución de Electricidad

Calendario: 1999

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que resuelve: Asegurar el suministro de energía.

Costos: Presupuesto actual de CFE

- **Acción 5:**

**Plan de Crisis para terremotos usando las estimaciones del Proyecto RADIUS**

Responsable: TELNOR

Descripción: Plan de respuesta después de un terremoto

Calendario: 1999....

Beneficiarios: TELNOR y la comunidad

Problema que resuelve:

Costos: Presupuesto actual de TELNOR

**Categoría 7: AUMENTAR EL CONOCIMIENTO DE EXPERTOS EN EL FENÓMENO DE TERREMOTOS, VULNERABILIDAD, CONSECUENCIAS Y TÉCNICAS DE MITIGACIÓN.**

- **Acción 1:**

- **Microzonificación Sísmica de la ciudad**

Responsable: IMPlan, ITT, CICESE, DPCM, CIC, COLEF, UABC, CIMET

Descripción: Mapeo de los parámetros sísmicos del suelo.

Calendario: Inicio probable 2000-2001

Beneficiarios: Expertos locales y profesionales

Problema que resuelve: Mapas de apoyo para la actualización del régimen legal

Costo: No definido

## **Categoría 8: PLANEACIÓN PARA MEJORAR LA RECUPERACIÓN DE LA COMUNIDAD A LARGO PLAZO.**

- **Acción 1:**

- **Planeación y preparación a largo plazo de la recuperación de la comunidad: Planeación.**

Responsable: Consejo Municipal de Protección Civil

Descripción: No definido

### **Acciones en Proceso**

Las siguientes acciones ya están en proceso con diferentes niveles de avance:

- **Plan de Contingencia Municipal. Sección Terremotos.**

Responsable: DPCM – Dirección de Protección Civil Municipal

Descripción: Herramienta de Planeación del Gobierno Municipal para coordinar la respuesta a la emergencia en forma efectiva y a tiempo.

Calendario: 1998 –2000

Problema que soluciona: la coordinación de los esfuerzos de la Comunidad

Costo: Presupuesto anual de la DPCM.

Avance: 80%

- **Programa de Conciencia del Riesgo Sísmico**

Responsable: DPCM

Descripción: establecer programas específicos y de entrenamiento para promover la cultura de protección civil

Calendario: 1999-2000

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que resuelve: Aumentar el nivel de conciencia sísmica en toda la comunidad

Costo: para ser definido

Actividad en progreso

- **Actualización del Régimen Legal en Desarrollo Urbano y Construcción Pública y Edificios.**

Responsable: SAHOPE

Descripción: Revisión del Regimen Legal en Desarrollo Urbano para reformar y formular nuevas normas en el Estado de B.C.

Calendario: 1996-2001

Beneficiarios: Los Municipios del Estado de Baja California

Problema que resuelve: la Actualización del Régimen Legal

Costos: Presupuesto Programado de SAHOPE

Actividad en proceso

- **Programa PARREE – Evaluación de la Vulnerabilidad de las Escuelas existentes y reforzamiento de las más vulnerables**

Responsable: Sector Educativo, Municipio, el Estado y CICESE

Descripción: Tener un Diagnóstico Preliminar de la condición actual de las escuelas

Calendario: 1999-2001

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que resuelve: Conocer las escuelas más vulnerables y recomendar prioridades en cuanto a reforzamiento

Costos: \$ 32,000.00 Dls. Americanos

Actividad en proceso

Avance:15%

- **Inspección estructural de los puentes y sus accesos en la zona urbana.**

Responsable: DOSPM

Descripción: Revisión programada de los puentes y sus accesos, su diseño y planos de construcción

Calendario: 1999 – 2000

Beneficiarios – Toda la comunidad

Problema que resuelve: Mejorar la respuesta a la emergencia

Costos: Presupuesto actual de DOSPM

Actividad en proceso

- **Estimación de la vulnerabilidad del Sistema de la Red de Distribución Eléctrica**

Responsable: CFE

Descripción: Crear un diagnóstico del Sistema de Distribución de Electricidad

Calendario: 1999

Beneficiarios: Toda la comunidad

Problema que resuelve: Asegurar el suministro de energía.

Costos: Presupuesto actual de CFE

Avance: 80%

- **Microzonificación Sísmica de la ciudad**

Responsable: IMPlan, ITT, CICESE, DPCM, CIC, COLEF, UABC, CIMET

Descripción: Mapeo de los parámetros sísmicos del suelo.

Calendario: 1999 – 2000

Beneficiarios: Expertos locales y profesionales

Problema que resuelve: Mapas de apoyo para la actualización del régimen legal

Costo: No definido

Nota: Actualmente algunas otras actividades están en proceso y se integrarán al Plan de Acción.



## Capítulo 6. Relación de Actividades en la Ciudad

### 6.1. Pasos y Resultados de Actividades de Relaciones Públicas.

#### REUNIONES POR EL COMITÉ DIRECTIVO LLEVADAS A CABO DURANTE EL PROYECTO RADIUS

REUNIONES	FECHAS
Comité Del Programa del Manejo de Riesgo Sísmico (Grupo anterior)	Enero 29, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Marzo 11, 1998
Comité Del Programa del Manejo de Riesgo Sísmico (Grupo anterior)	Abril 3, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Junio 2, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Junio 5, 1998
Comité Técnico asesor RADIUS	Julio 15, 1998
Comité Directivo Local RADIUS con el Grupo de Líneas Vitales	Agosto 28, 1998
Comité Directivo Local RADIUS con el Grupo de Líneas Vitales	Septiembre 4, 1998
Comité Directivo Local RADIUS con el Grupo de Líneas Vitales	Septiembre 11, 1998
Comité Directivo Local RADIUS con Sector Médico y Hospitales	Septiembre 11, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Octubre 14, 1998
Comité Directivo Local RADIUS con GHI	Octubre 21, 1998
Comité Directivo Local RADIUS con GHI	Octubre 23, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Octubre 30, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Noviembre 12, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Noviembre 19, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Noviembre 27, 1998
Comité Directivo Local RADIUS con el Personal de Protección Civil Municipal	Noviembre 30, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Diciembre 9, 1998
Comité Directivo Local RADIUS	Diciembre 30, 1998
Comité Directivo Local RADIUS con GHI	Enero 12, 1999
Taller de Trabajo RADIUS (1)	Enero 13-15 1999
Comité Directivo Local RADIUS	Enero 25 1999
Reunión mensual del Grupo de Trabajo RADIUS	Febrero 16, 1999
Comité Directivo Local RADIUS	Marzo 2, 1999
Reunión mensual del Grupo de Trabajo RADIUS	Marzo 9, 1999
Comité Directivo Local RADIUS	Marzo 24, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Sector Educativo	Marzo 25, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Sector Educativo	Abril 7, 1999
Reunión mensual del Grupo de Trabajo RADIUS	Abril 13, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo y Oficialía Mayor del Estado	Abril 14, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Sector Educativo	Abril 21, 1999
Comité Directivo Local RADIUS	Abril 22, 1999
Comité Directivo Local con el CEZAR (Comisión Evaluadora de Zonas de Alto Riesgo)	Abril 22, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Sector Médico	Abril 30, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Sector Educativo	Mayo 4, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Líneas Vitales	Mayo 4, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Sector Educativo	Mayo 7, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Obras Públicas Municipales	Mayo 11, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con Delegaciones	Mayo 11, 1999
Comité Directivo Local RADIUS	Mayo 19 y 21, 1999

## REUNIONES LLEVADAS A CABO DURANTE EL PROYECTO RADIUS

(Continuación)

Comité Directivo Local RADIUS con GHI	Mayo 25 y 26, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con GHI	Mayo 27 y 28, 1999
Taller de Trabajo RADIUS (2)	Junio 2, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Junio 8, 1999
Reunión mensual del Grupo de Trabajo RADIUS	Junio 16, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Julio 6, 1999
Comité Directivo Local RADIUS	Julio 6, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Julio 13, 1999
Reunión mensual del Grupo de Trabajo RADIUS	Julio 14, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Agosto 10, 1999
Reunión mensual del Grupo de Trabajo RADIUS	Agosto 18, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Agosto 24, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Agosto 31, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Septiembre 3, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Septiembre 14, 1999
Reunión mensual del Grupo de Trabajo RADIUS	Septiembre 15, 1999
Comité Directivo Local RADIUS con el Sector Educativo	Septiembre 16, 1999
Simposio RADIUS	Octubre 11-14, 1999

## Relaciones Públicas

Las reuniones del Grupo de Trabajo han sido cubiertas por los medios de comunicación, bajo la coordinación del periodista Enrique García Sánchez del inicio del proyecto hasta noviembre 30 de 1998, continuando después de él un nuevo representante del Municipio. El Sr. García continúa en el proyecto como asesor. Las actividades del Proyecto han sido publicadas en 20 ocasiones durante los primeros 6 meses en los periódicos, el radio y la TV.

### 6.2. Entrenamientos.

Entrenamiento al personal de Protección Civil de Tijuana y Rosarito B.C. "Identificación del Riesgo Geológico y Control en Instalaciones Civiles de Tijuana".

Por el M.C. Sergio Vázquez Hernández y Luis H. Mendoza Garcilazo.

Financiado por el Municipio de Tijuana, a través de la Dirección de Protección Civil Municipal.

Duración: 65 horas – 3 semanas.

### 6.3. Seminarios / Talleres / Participación en Conferencias.

Algunas Conferencias impartidas por el M.C. Luis H. Mendoza Garcilazo, Coordinador Técnico Local.

- Presentación de avances del Proyecto RADIUS durante la Semana Estatal de Protección Civil (Octubre 14-21 de 1999)  
Conferencia: Evaluación del Riesgo Sísmico de Tijuana. Un esfuerzo de equipo.

- Presentación del Proyecto RADIUS,... Simposio de Ingeniería Sísmica “Tijuana y su vulnerabilidad en eventos sísmicos importantes” Septiembre 24-25, 1998. Tijuana, B.C. Conferencia: Sismicidad Histórica en Baja California y el Proyecto RADIUS.
- Presentación del Proyecto RADIUS al Sector Educativo (Estatad y Municipal) en la 40 Sesión Participación Social del Consejo Municipal de Educación.
- Presentación del Proyecto RADIUS en CICESE en el Programa Semanal de Seminarios. Conferencia: Avances del Proyecto RADIUS.
- Presentación del Proyecto RADIUS en la Comisión Federal de Electricidad, Planta Termoeléctrica Juárez, en Rosarito B.C. Conferencia: Proyecto RADIUS caso Tijuana, entre la ONU y el Municipio de Tijuana
- Presentación del Proyecto RADIUS en el CICESE, en el Programa Semanal de Seminarios del Depto. de Sismología.  
Conferencia: Presentación de un vídeo sobre el terremoto de Kobe y avances tecnológicos en Japón en cuestión de sismos. Mayo 7 de 1999. Ensenada, B.C.

#### **6.4. Diseminación de Información y Educación.**

La información se ha difundido a través de 15 comunicados de prensa, 25 notas periodísticas y 5 entrevistas televisadas.

#### **6.5. Otras Actividades.**

##### **6.5.1. Inauguración de las Nuevas Oficinas de la Dirección de Protección Civil Municipal de Tijuana y del 1er Taller de Trabajo RADIUS.**

En enero 13 de 1999, en la Calle 5a # 7727, entre la Avenida D y Mutualismo, zona Centro, el Alcalde de Tijuana, Lic. Francisco Vega de Lamadrid, inauguró las nuevas instalaciones de la Dirección de Protección Civil Municipal . En la misma ceremonia se estableció el Consejo de Protección Civil Municipal y la inauguración del 1er Taller de Trabajo del Proyecto RADIUS con la asistencia de autoridades y gente importante de Tijuana.

En este taller estuvo presente el Prof. Carlos Ventura de la Universidad de British Columbia de Vancouver Canadá, asesor del Proyecto, designado por las Naciones Unidas. También estuvo el Dr. Carlos Villacis y la MC. Cynthia Cardona de GeoHazards International como representantes de la Institución Científica Internacional Asesora.

Los tres días de taller se llevaron a cabo en las oficinas de Protección Civil Municipal, siendo la clausura el 15 de enero, a las 20:00 horas con la asistencia del Comité Asesor Local y el Dr. César Rubio en representación del Alcalde de Tijuana.

### **6.5.2. Simulacro de Terremoto 1998.**

La Dirección de Protección Civil Municipal y el Grupo de Trabajo RADIUS, durante la s actividades de la Primera Semana Nacional de Protección Civil, llevaron a cabo el Segundo Simulacro de Terremoto en cuanto a Respuesta a la Emergencia del Sistema de Protección Civil Municipal (SPCM) en la explanada del Palacio Municipal.

En este simulacro la SPCM se reúne unos momentos después de la ocurrencia del terremoto, para tomar decisiones y llevar a cabo acciones obtenidas de la información hasta ese momento. La localización y características del simulacro de terremoto son casi las mismas propuestas en el Escenario de Daños del Proyecto RADIUS donde, en general, existen situaciones de manejo de daños mayores a estructuras (edificios colapsados, edificios parcialmente colapsados, etc.) la infraestructura de las líneas vitales como el agua, la electricidad, gas, caminos, combustible y un alto número de heridos y muertos.

Durante la primera hora de la reunión se expusieron los datos del terremoto y la gente fue informada acerca del número de muertos y personas lastimadas, los daños reportados y localizados en las instalaciones de la ciudad. Entonces los responsables de la Emergencia comenzaron a tomar decisiones y a llevar acciones en sus respectivas mesas de trabajo.

Esta interacción dinámica se llevó a cabo por alrededor de una hora. Se identificaron entre otras cosas los aspectos de interdependencia entre los sistemas, el manejo de información adecuado y confiable, fuerzas y debilidades.

Las mesas de trabajo estuvieron integradas por diferentes instituciones:

- 1) Mesa de Respuesta a la Emergencia – Oficina de Seguridad Pública Municipal, el Ejército, Dirección de Bomberos, Cruz Roja, Grupos de Rescate, Dirección de Protección Civil Municipal, Delegaciones.
- 2) Mesa de Líneas Vitales – CESPT, CFE, TELNOR, C.N.A., DOSPM, Compañía de Gas, Aeropuerto, DPDUyE (ahora IMPlan).
- 3) Mesa de Albergues – DIF, Desarrollo Social Municipal, Delegaciones, Ejército, Sector Educativo.
- 4) Mesa de Salud y Hospitales – Servicios Médicos Municipales, Asociación de Médicos y Hospitales, Colegio Médico, SSA,IMSS, ISSSTE. ISSSTECALI y hospitales privados.
- 5) Sectores Industrial, Económico y Financiero – CANACINTRA, CANACO, Asociación de Maquiladoras, Relaciones Públicas Municipales.

### **6.5.3. Proyecto de Mexicali para Manejo del Riesgo Sísmico.**

A través del Departamento de Bomberos y Protección Civil, el municipio de Mexicali, en Diciembre de 1998, mostró interés en llevar a cabo el Proyecto de Manejo del Riesgo Sísmico, similar a RADIUS, en su ciudad. Representantes de Mexicali asistieron al 1er Taller de Trabajo RADIUS en Tijuana en enero 13-15 de 1999.

Este año, en marzo 19, un grupo de científicos del CICESE, GeoHazards International, US Geological Services – División de Minas de California y la Universidad de Nevada en Reno, fueron a Mexicali a ofrecer 4 conferencias relacionadas con los peligros sísmicos en Mexicali y su vulnerabilidad entre otras ciudades.

Las conferencias se llevaron a cabo en el auditorio de CANACINTRA, con la asistencia del Alcalde el Arq. Víctor Hermosillo Celada, representantes del Municipio, instituciones responsables del funcionamiento de la ciudad (CFE, CESP), representantes del Estado de Baja California (Protección Civil, SAHOPE), el Sector Académico (UABC, CETYS).

Una vez establecida la comunicación, en abril de 1999, el Municipio de Mexicali, solicitó al CICESE-GHI una Propuesta de Estudio para el Manejo y Reducción del Riesgo Sísmico en aquella ciudad. La respuesta fué negativa por la falta de recursos económicos.

### **6.5.4. Reuniones Mensuales del Grupo de Trabajo RADIUS.**

Entre los resultados obtenidos en el Primer Taller de RADIUS, el Grupo de Trabajo identificó la conveniencia de reuniones periódicas. Por lo que se estableció una reunión mensual el segundo martes de cada mes a las 18:00 horas en las Oficinas de Protección Civil Municipal.

Ha habido reuniones desde febrero hasta Septiembre con un promedio de asistencia de 40 personas. La reunión de mayo fue el Segundo Taller de RADIUS en Mayo 27-28. Las minutas y cintas magnéticas de estas reuniones están disponibles en la Dirección de Protección Civil Municipal y en CICESE.

### **6.5.5. Red Sísmica de TIJUANA.**

Tijuana, a través de la Dirección de Protección Civil Municipal, (DPCM), decidió apoyar logística y económicamente, la operación de una red (propiedad de CICESE) de 6 sismógrafos digitales y 3 analógicos, en 9 sitios de la ciudad por 6 meses. El acuerdo fue firmado en diciembre de 1998, expira en Mayo de 1999, aunque se espera que continúe. Hasta ahora se han obtenido acelerogramas de movimientos sísmicos en la región, mostrando las diferencias de amplitud, duración y contenido de frecuencia en diferentes tipos de suelo.

Algunas de las metas de esta red digital son: documentar e identificar los suelos de la ciudad donde los movimientos sísmicos tienen amplificaciones u otros cambios de frecuencia. Los acelerogramas obtenidos en 3 sitios (2 en zona del Río y uno en zona de lomeríos), han sido mostrado en las reuniones mensuales del Grupo de Trabajo RADIUS y en reuniones con gente de los sectores: Industrial, Médico y Educativo. Se espera que tales evidencias (acelerogramas), muestren el valor y conveniencia de que la ciudad cuente con una Red Sísmica Permanente.

## **Capítulo 7. Conclusión**

### **7.1. Estimación General del Proyecto, Incluyendo Gastos.**

El Proyecto RADIUS Tijuana fue dirigido con la asesoría y colaboración internacional de GHI y asesoría local del CICESE. Las metas y objetivos fueron alcanzados. Al momento, la lista del Grupo de Trabajo está formada por 93 instituciones con aproximadamente 210 personas, con la responsabilidad adquirida de apoyar las acciones de reducción del riesgo sísmico de Tijuana. Esta fuerza de trabajo debe ser el esfuerzo multiplicador y un factor determinante para aumentar el nivel de conciencia sísmica de la comunidad.

Después de 20 meses de reuniones, entrevistas, seminarios y talleres, un buen porcentaje de la población de Tijuana ha escuchado o leído acerca de la existencia del riesgo sísmico, un porcentaje menor lo ha comprendido, y aun un menor porcentaje lo ha aceptado y ha iniciado acciones de reducción. La tarea iniciada por el Municipio de Tijuana en 1992 (con el financiamiento de estudios específicos) se ha visto reforzada y no debe ser detenida.

El apoyo financiero para este proyecto, aportado por el Municipio y las Naciones Unidas, ha sido el factor clave para obtención de los logros. Los recursos de las Naciones Unidas (como se describen en el Capítulo 3), fueron asignados en su mayoría al CICESE para apoyar a un equipo de trabajo técnico para crear los mapas, reportes, entrevistas, información científica y otros, para fundamentar y hacer evidente la existencia del riesgo. El Municipio también ha apoyado un grupo de trabajo de la Dirección de Protección Civil Municipal para documentación y revisión de la información generada.

El Municipio ha reconocido la iniciativa RADIUS y su aproximación para reducir los problemas de riesgo, a través del involucramiento de la comunidad. La solución debe ser encontrada con la participación de todos, no solamente de los técnicos. El reto ahora es el institucionalizar los esfuerzos para mantener e integrar el grupo de trabajo.

### **7.2. ¿Cómo se Lograron los Objetivos?**

El primer objetivo planeado fue la evaluación y documentación del riesgo.

La evaluación del peligro sísmico realizada por CICESE está basada en publicaciones científicas, redes de monitoreo y estudios específicos en la zona urbana. Para la Evaluación del Riesgo, se realizaron entrevistas con las instituciones responsables del funcionamiento de la ciudad, y se compararon con la vulnerabilidad existente en otras ciudades con construcciones similares. El producto final es un escenario de daños físicos apoyado con mapas y estimaciones.

La colaboración con los medios de comunicación fue el mantener informada a la comunidad de sus avances, y el aumentar el nivel de conciencia sísmica en la

comunidad. Con las autoridades y ciudadanos, la difusión fué a través de entrevistas, seminarios y elaboración de reportes técnicos.

### **7.3. Problemas Enfrentados.**

1. Las personas con la responsabilidad de toma de decisiones de la ciudad dependen de cambios en la administración política; y con ellos su representante del grupo de trabajo, por lo que se pierde continuidad.
2. Algunos representantes de instituciones durante el desarrollo de actividades del proyecto RADIUS, fueron cambiados continuamente.
3. El segundo pago del Convenio con las Naciones Unidas, programado para enero de 1999, se recibió hasta septiembre de 1999. No quedó claro si el retraso fué debido a autoridades del Banco de Ginebra o de México.
4. La participación esperada del sector privado de la construcción en Tijuana (Colegios), durante todo el desarrollo del proyecto (1998-1999) estuvo ausente.
5. La participación de representantes de Instituciones públicas y privadas a nivel de dirección no fué la esperada.

### **7.4. Como Fueron Resueltos los Problemas.**

1. Por parte del Comité Directivo y del Grupo de Trabajo no hubo limitaciones en repetir los avances y objetivos programados a los nuevos miembros del grupo.
2. Convencidos de la importancia de este proyecto, durante 1999 la Dirección General de CICESE financió los gastos del grupo de trabajo del CICESE hasta que se recibió el segundo pago del convenio.
3. Durante la realización del 2o. taller de trabajo RADIUS, y observando su ausencia, la Asociación de Médicos de Tijuana requirió la participación de técnicos locales directamente involucrados en la construcción (Colegios), como responsables de realizar las tareas de reducción del riesgo por sismo.

### **7.5. Problemas aún sin Resolver.**

1. Identificar a la institución que continuará con la iniciativa RADIUS a través del Plan de Acción creado.
2. Interesar e involucrar a gente de niveles de dirección hacia arriba. Especialmente al alcalde de la Ciudad y su grupo de coordinadores y directores.

### **7.6. Iniciativas Futuras y Planes Necesarios.**

### **7.7. Autores del Reporte.**

**Antonio Rosquillas, Director Protección Civil Municipal en Tijuana (1996-2001) Municipio Tijuana.**

**Luis H. Mendoza, investigador del Departamento de Sismología de la División Ciencias de la Tierra, CICESE.**

Para la edición de esta publicación se agradece la contribución de:

En CICESE, Ernesto Rocha, Rogelio Reyes, Ana María Frías y Sergio Vázquez.

En la Dirección de Protección Civil Municipal de Tijuana, Ramón Moldrano, Rosalinda Frías, Victor González y Rosa Arceo.

### **GRUPOS DE TRABAJO RADIUS EN:**

#### **DIRECCION MUNICIPAL DE PROTECCION CIVIL DE TIJUANA (DMPC) :**

- Sr. Antonio H. Rosquillas Navarro. Coordinador Local del Proyecto RADIUS, en el Municipio de Tijuana.
- Ocean. Geol. Ramón Moldrano Salgado. Coordinador del Grupo de la DMPC para el Programa RADIUS.
- Arq. Rosalinda Frías Rivera. Evaluación de Infraestructura y Equipamiento de la DMPC y Procesamiento de Datos Programa RADIUS.
- Ing. Víctor M. González Villarreal. Manejo del Sistema Información Geográfico y Procesamiento Datos RADIUS.
- Ing. Mariel Millán. Administración de Recursos del Programa RADIUS.
- Sra. Rosa Ma. Arceo Ocampo. Manejo de Base de Datos, Control de Reuniones Periódicas del Grupo Trabajo RADIUS.
- Marco A. Sánchez, Enrique Talamantes, Calixto Saucedo, Armando López, Celso Rodríguez, Aurelio Rodríguez, Dolores Avila, Lydia Montañez, Blanca L. Sánchez, Antonio Alfaro. Apoyo Logístico del Proyecto RADIUS.

#### **CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA (CICESE) :**

- M.C. Luis H. Mendoza Garcilazo. Coordinador Técnico Local del Proyecto RADIUS. Sismólogo.
- M.C. José G. Acosta Chang. Sismólogo.
- Ing. Ernesto Rocha Guerrero. Manejo de Base Datos del S.I.G. y asistente al XII Seminario sobre Sismología e Ingeniería de Terremotos, 1998. Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).
- Ing. Rogelio Reyes Serrano. Manejo de Base Datos del S.I.G.
- M.C. Sergio Vázquez Hernández. Geólogo.
- Sra. Ana Ma. Frías León. Facilitador del Proceso de Reuniones de Trabajo y Entrevistas a Instituciones.
- Ing. Manuel Chong Lam. Apoyo Logístico.

## Apéndice I

### ❖ Fuerza de Trabajo (lista de gente afiliada)

#### GRUPO DE TRABAJO - TIJUANA RADIUS

#	DEPENDENCIA	NOMBRE	CARGO	DIRECCIÓN	TELÉFONO FAX CORREO ELECTRÓN.
1.	28 BATALLÓN DE INFANTERÍA	G.B. Gabriel Macedo Cap. Gonzalo Mérito Hdz. Cap. Francisco Valenzuela Alejandro Contreras	General Brigadier Capitán Primero de Infant. Cap. Segundo de Infant.. Teniente	Cuartel Morelos	37-14-46
	2a ZONA MILITAR SEDENA	Gral Brig. Jesús Verduzco Sergio M. Serrano Bucio Tte. CFA Leonardo Bernal	General Brigadier  Fuerza Aérea	Cuartel Morelos	85-02-97 37-14-46 82-57-33
2.	AEROPUERTO	Lic. Pedro Medrano H. Ing. Cuauhtemoc Rangel Efraín Ramírez González José Luis Castro Gómez	Administrador Sub-administrador Técnico Administración	Carretera al aeropuerto s/n	83-24-18 , 83-80-02 fax: 82-49-70
3.	ALESTRA	Ing. Héctor Carreón			37-51-82
4.	AMERICAN MEDICAL	Ivan Osorio			25-84-65
5.	ASA Asociación de Aeropuertos	Vicente Herrera Valentín Ramos			84-85-20 ext. 5501 fax: 84-85-23
6.	ASOCIACIÓN DE HOSPITALES	Dr. José Rodríguez	Vocal	Calle Nogales 705-3-a Fracc. Chapultepec	85-90-66 pepe@telnor.net
7.	BAJA CELULAR	Arq. Guillermo Cruz Enrique Trápala			84-85-20 ext 5501 fax: 84-85-23
8.	BIENESTAR SOCIAL	Dr. Cesar Fredi Rubio			36-13-95
9.	BOMBEROS	Carlos Gopar Martínez Quim. Julio Martínez P. Juan Hernández Liñan	Director  Jefe de Salvavidas	Aldrete e Internacional s/n	38-41-27 y 38-41-28 fax: 88-18-17
10.	CAIPE	Ing. Martín Rizo López José Luis León D.		Calzada tecnológico s/n mesa de Otay	82-74-22
11.	CANACINTRA	Oc. Flor Mariela León V.	Jefe de Depto. Ambiental	Blvd. Agua Caliente 12310 Fracc. El prado	81-66-44 ext 117 canacintj@telnor.net

12.	CANACO	Rosa del Carmen Calles Roldán.	Vice Presidente de Comunicación y Relaciones Gubernamentales	Javier Villaurrutia 1271 Zona Río Tijuana CP 22320	82-84-88 fax: 82-84-86 canacotj@telnor.net
13.	CCE Consejo Coordinador Empresarial	Oscar Escobedo Carignan Gustavo Camarena S.	Director (Comité Asesor RADIUS)	Av. Netzahualcoyotl 1650 Zona Río	86-39-52  86-39-52
14.	CESPT	Lic. Ismael Grijalva P. Biol. Antonino Cabrera Ing. María Luz Chávez Ing. Carlos Cota Silva	Director  Construcción Jefe de Acueductos	Blvd Benitez # 4052 Col. 20 Noviembre	86-02-73 ext. 17 85-07-59 fax:22-40-65 85-76-90 acabrera@telnor.net Carlos_Cota@hotmail.com
15.	CESPT	José Díaz Verdugo José Tinoco Quim Toribio Cueva L. Ing. Jesús Ramos Ing. Leonardo Caloca	SubDir. Construcción SubDir. Operación Jefe Agua Potable	Blvd Benitez # 4052 Col. 20 Noviembre	86-02-62 y 73 fax 22-40-65
16.	CFE	Arturo Navarro  Juan José Legy Tong  Alberto Loeza	Planta Juárez  Distribución  Transmisión	Rosarito, B.C  Av. Cañón Aviación 1889 Tijuana.  Rosarito, B.C.	(661) 2-14-01 al 05 navarro@telnor.net 24-29-13 ext 2913 Fax: 24-29-60 jjlegy@cfe.gob.mx (661) 2-25-26
17.	CFE – CENACE (Centro Nacional de Control de Energía)	José Luis Zamora Ortiz Ing. Alejandro Elizarrarás Jesús Guitrón Mejía	CENACE Supervisor de Operación	Mexicali Tijuana	(65)58-15-37 Cel. 43-21-54 (66) 61-04-43
18.	CICESE	Dr. Francisco J. Mendieta Lic. Tiburcio Montalvo Dr. Luis Munguía Orozco M.C. Luis H. Mendoza G. M.C. José Acosta Chang Dr. Raul Castro Dr. Cecilio Rebollar M. C. Sergio Vázquez Ing. Ernesto Rocha G. Ing. Rogelio Reyes	Director General Director Administrativo Director Ciencias de Tierra Investigador Científico Investigador Científico Jefe depto Sismología Sismólogo Geólogo Técnico Técnico	Ensenada, B.C.	(6) 174—50-50 al 53  (61) 75-05-64

		Ana María Frías León Gustavo Arellano Manuel Chong	Facilitador del Proyecto R. Técnico Logística		
19.	CIMET Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas.	Ing. Eduardo Quiñones Luis Federico Sánchez			81-30-34 Cel. 42-01-34 <a href="mailto:eqs@telnor.net">eqs@telnor.net</a> 623-74-76 y 624-62-01
20.	C.N.A. Comisión Nacional del Agua	Ing. Enrique García Ing. Jorge Medina Raul Ismael González C. Ausdoberto Galeana Avila	Jefe de Oper. De la Presa Construc. y Canalización. Supervisor de Obra Seguridad	Presa A.L. Rodríguez	89-50-28
21.	COLEGIO DE ARQUITECTOS DE TIJ.	Rocío Martínez	Secretaria de Promoción y Relaciones	David Alfaro Siqueiros 1401 Zona Urbana Río Tijuana	634-29-59 y 681-23-90
22.	COLEGIO DE ENFERMERAS	Enf. Ma. Victoria Reyes C.			621-05-48
23.	COLEF Colegio de la Frontera	Rafael Vela González Carlos González V.	Investigador Técnico Académico		31-35-35
24.	COLEGIO INGENIEROS CIVILES DE TIJUANA	Ing. Rafaela Gpe. Alvarez Ing. Alfonso Vázquez R.	Presidente Miembro del Colegio	David Alfaro Siqueiros 1401 Zona Urbana Río	84-18-15 y 16 Cel. 603-41-33
25.	COLEGIO MÉDICO DE TIJUANA	Dra. Estela Behr y Rico Dr. Agustín Escobar F. Dr. Ildefonso Amador L. Dr. Jesús Ramos E. Dr. Fernando Jaramillo	Presidente Coordinador de brigadas Federación Médica Estatal	Nogales 705 Fracc. Chapultepec  Guadalupe Victoria 9308-103	21-93-95 y 82-81-80 34-63-97 casa 81-46-75 <a href="mailto:fematt@telnor.net">fematt@telnor.net</a> 80-98-46 634-61-48
26.	COMPAÑÍA DE GAS DE TIJUANA	Lic. Luis Albores C.P. Jesús Villegas Ing. Antonio Armenta Ing. Cástulo Raygoza	Presidente Gerente - Servicio Medido Jefe de Oper. de Planta Jefe de Oper. de la Red	Av. 20 de Noviembre 3742 col. 20 de Noviembre	21-08-38 y 39 21-68-25
27.	COMUNICACIÓN - ASESOR DE RADIUS	Enrique García	Jefe Análisis en Comunic.	Edif. Poder Ejecutivo 2o piso Gobierno del Estado	24-20-24 y 24-20-00 e.2161 fax: 24-20-75
28.	COMUNICACIÓN SOCIAL DEL ESTADO	José Luis Valdez		Centro de Gobierno Zona Río	24-20-79
29.	COMUNICACIÓN	Rogelio Lozoya	Director	Palacio Municipal	83-40-43

	SOCIAL DEL MUNICIPIO	Agustín Rojas Ramón Hurtado			83-40-59
30.	CPF Camino y Puentes Federales	Ing. Héctor Willys V.	Superintendente de supervisión	Apartado postal 33 Playas de Tijuana	30-82-12
31.	COPLADEM	Bladimiro Hernández Elena Vilaboia	Coordinador General	Palacio Municipal	682-41-85
32.	CRM – CRUZ ROJA MEXICANA  CRM – AEROSTAT	Efrén H. Cuellar Deborah Virgen Perfecto Dr. Andrés Smith Irma Hernández Ramírez Alfredo Tejeda Sánchez Tum. Gabriel Rea Ulloa	Comandante  Depto. de Desastres		87-27-43 21-77-87 ext. 2922 21-77-82 35-77-13
33.	DAU Dirección de Administración Urbana.	Ing. Sergio Delgadillo J. Gualberto Rodríguez S Germán Lizola M. Margarita Hurtado		Palacio Municipal	83-40-03 83-42-22 83-40-01,02 y 03
34.	DBPC Dirección de Bomberos y Protección Civil de Mexicali	Arq. Elsa Aguilar Siqueiros	Jefe de Depto. Protección Civil.	Mexicali, B.C.	(65)71-81-51
35.	Delegaciones – Coordinador	Rafael Avilés Zapien Esteban Bogarín Estela Salcedo Correa		Palacio Municipal	83-16-70
36.	DELEGACIÓN CENTRO	Arnulfo Palomera López  Raúl Medina	Secretario General  Coordinador de Vecinos	- Emiliano Zapata # 7727 - Col. Independencia	85-18-79, 88-34-34 Fax: 88-32-60 85-67-87
37.	DELEGACIÓN LA MESA	Ing. Enrique Acosta López	Jefe de Obras Públicas		21-73-42 y 37-64-11
38.	DELEGACIÓN LA PRESA	Joaquín Palomera R.	Secretario del Delegado		46-78-55 fax: 46-78-55
39.	DELEGACIÓN MESA DE OTAY	Hortensia Gutiérrez Marina Sandoval Hilda Santoyo	Delegada Bienestar Social Coord. Asistencia Social		82-06-98 82-14-50 fax: 82-13-76 24-02-40
40.	DELEGACIÓN PLAYAS DE TIJUANA	Ing. Manuel Figueroa G.	Delegado		80-91-16 y 30-14-70
41.	DELEGACIÓN SAN	Lic. Oscar Manuel Pulido	Jefe de Inspectores		37-99-47

	ANTONIO DE LOS B.	Arq. Oscar Morales Miguel Angel Romero	Verificador Técnico	Av. Miramontes Fracc. El Rubí	37-95-85 fax: 37-85-01 37-95-86 37-99-47
42.	DELFINES - AMBULANCIAS	José Luis Rodríguez	Director General	Hidalgo #796 Col Independencia..	38-63-19 y 81-76-40
43.	DEM. Depto de Educación Municipal.	Lic. Rosalba Bucio D.	Jefe de Departamento	Palacio Municipal	83-42-65 fax:83-41-52
44.	DEPC Dirección Estatal de Protección Civil	C. Alfredo Escobedo Ing. Mario A. Rodríguez Ing. Alberto Castro S. Humberto Hernández N. Heliodoro Jiménez R. Felipe King Ristori Alejandro A. Brander	Director Diagnóstico de municipios  Verificador Técnico Coordinador - Planeación GEREM	Pánfilo Natera. Col. Francisco Villa	634-93-60 al 70
45.	DESOM Desarrollo Social Municipal	Arq. Alejandro Guevara C. Manuel Chávez		Palacio Municipal	83-42-81 al 86 ext 115 82-43-34
46.	DIF Desarrollo Integral de la Familia	Apolo Lara Lazo Leticia Márquez Marisa Ugalde Lourdes Arkelum Martínez María Elena Jara	Jefe Depto Atención Mpal  Atención Municipal Trabajadora Social	Quintana Roo # 730 – Centro	88-16-99 y 82-94-67 81-07-90
47.	RELACIONES PÚBLICAS	Lic. José Aguirre Lomelí Juan Fco Ríos Galván	Director Jefe Depto de Eventos	Palacio Municipal	83-40-75
48.	DOSPM Dir. de Obras y Servicios Públicos Municipales XVI Ayuntamiento	Ing. Gabriel Arvizu Loyola Ing. Ma. Elena Cárdenas Ing. Marco A. Domínguez Ing. José Ramón Rubio M Ing. Gabino Vizcarra P. Ing. Misael Beristain R. Elva Verjan López Enrique Acosta	Director Coord. de Supervisión Subdirector Jefe Depto Construcción Residente de Mantenim.  Subdir. Servicios Públicos	Palacio Municipal	83-41-01 y 83-41-98 30-96-46 Fax: 83-41-88 83-42-03 Fax: 83-41-88 83-41-97  83-41-81
49.	DOSPM Dir. de Obras y Servicios Públicos Municipales XV Ayuntamiento	Ing. Edmundo Baillet G Ing. Ricardo Rosas Arq. Víctor Valenzuela Ing. Ramón Gómez Enrique Quintero G.	Director	Palacio Municipal XV Ayuntamiento	83-41-79 y 83-41-81 83-41-97

50.	DPCM Dirección de Protección Civil Municipal	Antonio Rosquillas Ramón Moldrano Mariel Millán Victor M. González Marco Antonio Sánchez Rosalinda Frías Rosa Arceo	Director Grupo Coord. RADIUS Asistente Técnico. Subdirector Asistente Secretaria	Calle 5ª. 7727 Zona centro	85-43-00 85-59-03  85-69-08
51.	DPCR Dirección de Protección Civil de Rosarito	Dr. Humberto Aguirre G.	Jefe de Departamento	Rosarito, B.C.	(661) 3-11-12
52.	DPDUyE XV Ayuntamiento	Arq. Arturo Carrillo Arq. Lizzette Gerardo S J. Gualberto Rodríguez	Planeación Urbana Lic. de Construcción	Palacio Municipal	83-42-97
53.	DPyT Depto. Policía y Tránsito	Rubén Nieto Aranda		Av. Constitución Zona centro	85-65-81
54.	DSPM Dir. de Seguridad Pública Municipal	Ricardo Arenas José A. Zápari Chávez	Sub-Comandante	Av. Constitución Zona centro	38-51-37
55.	DVyTM Dir. de Vialidad y Transporte Municipal	Daniel Gutierrez Edsom Hiram Menchaca Ulises Coronado	Inspector	Prolongación Niños Héroes s/n	21-77-44
56.	FEP – Federación de Escuelas Particulares	Aída Ortiz Baños	Directora de Esc. Particular		689-30-90
57.	HOSPITAL GENERAL	Dr. David Flores			84-20-10
58.	HOSPITAL PSIQUIATRICO	Dr. Silvestre Pérez B. José Luis Hernández	Jefe Depto. Salud Mental	Vía rápida	22-23-46 y 81-07-92
59.	IMAC Inst. Mpal Arte y Cultura	Fidel Agustín Jaime C.			88-17-46
60.	IMPLAN Inst. Municipal de Planeación	Arq. Carlos Graizbord Biol. Alfredo Gil Salgado Oc. Carlos E. Santín D.	Director Aux. Geología Riesgo y Vulnerabilidad	Palacio Municipal	83-42-54 83-42-39
61.	IMSS Instituto Mexicano del Seguro S.	Manuel Toledo O. Dr. Jesús Tirado F. Ing. Lilian Rivas Millán Horacio Zazueta	Supervisor de Conservac.  Unid.Med. Familiar # 7 Clínica # 33	Blvd. Agua Caliente # 10610	29-63-39 89-59-23 29-63-00 – 3138 680-59-23
62.	ISEP	Carlos Franco Pedroza	Delegado	Centro de gobierno	84-20-73

		Arq. Sergio Villaseñor C. Jesús Ayala Sebastián Beltrán	Infraestructura Asesor Técnico Depto. de Secundarias		80-27-72
63.	ISEP – SEBS	Fernando López	Coordinador Part. Soc	Centro de gobierno	83-51-12
64.	ISESALUD	Maritza Muñoz Valencia David Flores	Responsable -Programas	Av. Constitución entre 8 y 9 . Zona Centro	638-73-11
65.	ISSSTE	Dr. Samuel López Torres Ivan Salais Quiñones Julio Robledo Vázquez	Jefe Banco de Sangre	Blvd Díaz Ordaz y Av. De las Palmas	81-47-43 y 81-66-82 Samuel_Lopez- dr@hotmail.com fax 21-05-44
66.	ISSSTECALLI	Dra. Lorena Jiménez B. Dra. Estela Ibarra Dra. Edna P. Balcazar Dra. Lucero García	Subdirector Medicina Preventiva Clínica Jefe Depto. Capacitación	Fracc. Mirador	80-84-84 80-84-84 81-62-50
67.	ITT Instituto Tecnológico de Tijuana	Ing. Manuel Esparza F. Manuel Castillo Sánchez	Asesor Técnico Director	Crestón No. 1291 Calzada Tecnológico	80-23-45 82-14-39
68.	JURISDICCIÓN SANITARIA 202	Dr. Porfirio Gutiérrez	Responsable de Programa Acción y Desastres	Av. Constitución	88-38-04
69.	MÉDI K 2000	Sergio Javier Camacho José López Rivera	Director Comandante	Lomas Hipódromo	81-10-77 y 81-10-72 <a href="mailto:Sergiodiez@hotmail.com">Sergiodiez@hotmail.com</a>
70.	OFICIALÍA MAYOR DEL ESTADO	Alfonso Barajas Hernández	Auxiliar Técnico	Centro de Gobierno	624-20-00 ext. 2024
71.	OFICIALÍA MAYOR MUNICIPAL	Salvador Sánder Rocha Ricardo Torres Manrique Ricardo Castro Hinojosa	Coordinador	Palacio Municipal	83-42-69 83-41-61 y 83-42-96
72.	PEMEX	Ing. Luis Piña Ing. Adrián Chávez Ing. José Alonso Juan Manuel Palacios	Superintendente Ventas Seguridad Industrial Gas LP Seguridad Gas LP	Rosarito	(661) 2-10-15 (661) 2-03-75 ext.53233 (661) 2 -11-49
73.	PERIÓDICO El Sol de Tijuana	Delia Padilla Martina Martínez	Reportera Reportera		34-32-32
74.	PERIÓDICO El Mexicano	Alberto Sarmiento Reyes			21-34-00
75.	PGJE - Periciales	Dr. Aurelio Rojas Navarro	Periciales	Av. F. entre 3a y 4a	685-75-19
76.	PRODUTSA Promotora de Desarrollo	CP Sergio Vázquez López CP Jorge Ramos	Director	Blvd. Insurgentes	25-31-07 y 25-23-98 fax:27-30-72

	Urbano de Tijuana	Javier Osuna A.	Supervisor		
77.	REGIDORES XVI AYUNTAMIENTO	Ernesto Enciso Clark Rodolfo Jáuregui Arenas Lic. Renato Sandoval F. Eduardo Goris Tamayo	Fortalecimiento Municipal Hacienda Seg. Publ. Transito y Tran	Palacio Municipal	83-41-08 83-41-18 83-41-17 83-41-17
78.	RESCATE AGUILAS	Lic. Fidel Gómez Ponce	Comandante Operativo		85-76-07
79.	RESCATE DELTA 7	René Rodríguez			
80.	RESCATE FUERZA 10	Tum Alejandro Teutle Alejandro Mena	Capacitación Capacitación	Juan Ruiz de Alarcón 19515 -204 B Otay	23-65-75
81.	RESCATE HALCONES	Juan C. Hernández Miguel Angel Jacobo			38-46-07
82.	RESCATE MÉXICO	Tum Sergio Ubach Francisco Ubach.	Sub-Comandante Sub-Director		37-32-73, 39-44-37 33-84-32
83.	RESCATE TIJUANA	Lic. Heliodoro Jiménez			81-32-37
84.	SAHOPE	Arq. Luis Alberto López Ing. David Paez Ruiz Ing. Mario Mayen Arias Rosa Velia López Ibarra Arq. Claudia Cabanillas	Asesor Titular Control de Calidad Coordinador de Obra Promotor Urbano Promoción Normativa	Centro	24-20-65
85.	SEBS Sría. de Educación y Bienestar Social	Lic. Ma. Jesús Valdez S. Ing. Joaquín González J. Lic. Rafael Macías León	Delegada Jefe de Planeación Educación Ambiental	Gobierno del Estado - 2o piso	24-20-87 24-20-00 ext:2176 fax24-20-88 24-20-00 ext.2290
86.	SEE – Sistema Educativo Estatad	Lorenzo Gómez Morín Jaime Gallo Alfonso Campos Gil	Secretario de Educación	Mexicali Mexicali Gobierno del Estado	624-20-00 ext. 2290
87.	SECRETARÍA GENERAL DEL AYUNTAMIENTO	Juan Manuel Gastélum B. Horacio Morales	Secretario General	Palacio Municipal	83-40-23
88.	SECTOR EDUCATIVO	Enriqueta Prado Luna Raúl Dr. Alejandro Lugo Perales Villa Velázquez Guillermo Ornelas P. Arq. Hugo Rodríguez	Superv Esc. Primarias Jefe infraestructura SEBS Plan Esc. Contingencias Planeación ISEP	Centro de Gobierno	
89.	SINDICATURA	Edgardo Estrada Díaz		Palacio Municipal	683-40-94 y 95
90.	SMF Servicio Médico Forense	Dr. Gustavo Salazar	Jefe de Peritos Médicos Legistas	Blvd. Fundadores	85-35-55

91.	SMIS Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica	Ing. Manuel Rojas G. Ing. César Ulises López	Presidente		23-65-71
92.	SMM Servicios Médicos Municipales	Dr. Humberto Jiménez B. Dr. Martín González Ibarra Dr. Rogelio R. Reyes Psic. Ma. Eugenia García	Presidente Coordinador	Calle 1ª. 6525 Col. Castillo	37-41-69 37-37-93 stijuana@telnor.net 80-40-26
93.	SSA Sra. de Salubridad y Asistencia	Dr. Alfonso Ramos		Ave. Constitución	85-29-30 y 88-38-04
94.	SSP Secretaría de Seguridad Pública	Cap. Roberto Sánchez CP. Jorge Ortiz		Av. Constitución Zona centro	85-78-50 38-23-58
95.	TELCEL	Ing. Hugo Mendiola José Guerrero			33-33-01 ext 321 33-33-74 fax: 33-33-24
96.	TELNOR	Ing. Héctor M. Navarro Lic. Raul Jáuregui G. Ing. Joel Fiol Rosas	Gerente de Red L.D. Servicios Generales	Tijuana B.C. Ensenada, B.C. Av. Pío Pico zona centro	33-22-12 y 33-22-88 (61) 78-10-00 33-37-79 # 5276748 fax: (61) 76-00-11
97.	TV – CANAL 45	David Mejía	Hoy por Hoy	Calzada Tecnológico Mesa de Otay	83-32-29
98.	TV – CANAL 12	Fernando del Monte José Zambrano Mary Carmen Flores	Director de Noticieros Noticieros Reportera	Monte San Antonio	84-51-85
99.	TV Azteca	Claudia Orozco	Reportera	Otay	24-10-13
100.	UMU. - Unidad Municipal Urbanización	Arq. Miguel A. Arellanes G Luis Esteban Rentería	Auxiliar Técnico Auxiliar Técnico	Palacio de Gobierno	82-37-32

\* Total 259 personas de 97 Instituciones.

\* Esta lista de personas fue formada por la asistencia de personas durante dos años; actualmente algunas de ellas pueden ya no estar en sus puestos y/o instituciones.

## Apéndice II

### Comités (de Mayo a Diciembre 1998)

#### Comité Directivo

C. Antonio H. Rosquillas Navarro	Gobierno Municipal/Dirección Protección Civil
M.C. Luis H. Mendoza Garcilazo	CICESE / Coordinador Científico Local
Dr. Carlos A. Villacís	GeoHazards International / Coordinador Científico Internacional
Periodista José Enrique García Sánchez	Gobierno Municipal /Comunicación Social (1998)
Sra. Ana María Frías León	CICESE / Facilitador del Proceso de Grupo
M.C. Cynthia Cardona	GeoHazards International / Asesor Internacional
Arq. Arturo Carrillo Viveros	Gobierno Municipal / DPDUyE (julio98/dic98)
Arq. Luis A. López Alvarez	Asesor SAHOPE / Experto Local

#### Comité Asesor Local

Lic. José Guadalupe Osuna Millán	Alcalde de la Ciudad de Tijuana (1996-1998)
Gral. Brigadier D.E.M. Rigoberto Castillejos	General de la 2a Zona Militar
Dr. Francisco Javier Mendieta Jiménez	CICESE Director General
Lic. Fernando Del Monte Ceseña	Director de Noticieros de Televisa Tijuana
Lic. Oscar Escobedo Carignan	Consejo Coordinador Empresarial

#### Comité Técnico Local

Ing. Ernesto Rocha Guerrero	CICESE / Técnico / Asistente al 12 <sup>th</sup> IISEE Seminar, en Japón. Representante del Municipio Tijuana.
Arq. Luis Alberto López Alvarez	Asesor SAHOPE
Dr. Eduardo Salcedo Carreón	Asociación de Hospitales
Dr. Luis Munguía Orozco	CICESE / Director de la División de Ciencias de la Tierra.
Dr. Cecilio Rebollar Bustamante	CICESE / Jefe del Depto de Sismología
Sr. Alfredo Escobedo Ortiz	Director de Protección Civil Estatal.
Ing. Manuel Castillo	Director del Instituto Tecnológico de Tijuana
M.C. José Acosta Chang	CICESE / Investigador Científico
Ing. Manuel Esparza Fuentes	Asesor en Ingeniería Estructural
Ing. Manuel Rojas Luna	Presidente de la Asociación Mexicana de Ingeniería Sísmica
Ing Guillermo Rodríguez Santacruz	Presidente de la Ind. de la Construcción
Ing. H. Alberto Castro García	Asesor en Ingeniería Civil
M. en C. Juan José Sevilla	Vice Rector UABC Tijuana
Dr. Marco Antonio Romero Romero	Regidor Presidente de la Comisión de Desarrollo Urbano
Dr. Humberto Jiménez Barragán	Servicios Médicos Municipales
Dr. Agustín Escobar Fematt	Colegio Médico de Tijuana
L.E. Socrates Bastida Hernández	Regidor de Desarrollo Urbano

## Comités ( de Enero a Octubre 1999)

### Comite Directivo

C. Antonio H. Rosquillas Navarro	Gobierno Municipal/Dirección Protección Civil
M.C. Luis H. Mendoza Garcilazo	CICESE / Coordinador Científico Local
Dr. Carlos A. Villacís	GeoHazards International / Coordinador Científico Internacional
Arq. Luis A. López Alvarez	Asesor SAHOPE
Sra. Ana María Frías León	CICESE / Facilitador del Proceso de Grupo
M.C. Cynthia Cardona	GeoHazards International / Asesor Internacional
Oc. Ramon Moldrano Salgado	Grupo Coordinador del Proyecto

### Comité Asesor Local

Lic. Francisco Vega de Lamadrid	Alcalde de la Ciudad de Tijuana (1999-2001)
Gral. Brigadier D.E.M. Jesús Verduzco M.	II Zona Militar
Dr. Francisco Javier Mendieta Jiménez	CICESE Director General
Lic. Fernando Del Monte Ceseña	Director de Noticieros de Televisa Tijuana
Dr. Jorge Santibañez Romellón	COLEF Director General
Lic. Oscar Escobedo Carignan	Comité Desarrollo Económico Municipal***

### Comité Técnico Local

Ing. Ernesto Rocha Guerrero	CICESE/Técnico/Asistente al 12 <sup>th</sup> IISEE Seminar, en Japón. Representante del Municipio Tijuana.
Arq. Luis Alberto López Alvarez	Asesor SAHOPE
Dr. Eduardo Salcedo Carreón	Asociación de Hospitales
Dr. Luis Munguía Orozco	CICESE / Director de la División de Ciencias de la Tierra.
Dr. Cecilio Rebollar Bustamante	CICESE / Jefe del Depto. de Sismología
Sr. Alfredo Escobedo Ortiz	Director de Protección Civil Estatal.
Ing. Manuel Castillo	Director del Instituto Tecnológico de Tijuana
M.C. José Acosta Chang	CICESE / Investigador Científico
Ing. Manuel Esparza Fuentes	Asesor en Ingeniería Estructural
Ing. Manuel Rojas Luna	Presidente de la Asociación Mexicana de Ingeniería Sísmica
Ing Guillermo Rodríguez Santacruz	Presidente de la Ind. de la Construcción
Ing. H. Alberto Castro García	Asesor en Ingeniería Civil
Dr. René Andrade Peterson	Vice Rector UABC Tijuana
Arq. Héctor Moreno Navarro	Regidor Presidente de la Comisión de Desarrollo Urbano
Dr. Humberto Jiménez Barragán	Servicios Médicos Municipales
Dr. Agustín Escobar Fematt	Colegio Médico de Tijuana

## Apéndice III

### ESCALA MERCALLI MODIFICADA Intensidades Sísmicas

**VII) TODAS LAS PERSONAS SE ASUSTAN.** Alarma general y todas las personas corren hacia lugares exteriores. La gente experimenta dificultad para mantenerse de pie. Las personas manejando automóviles notan el sacudimiento del terreno. Árboles y arbustos se agitan de moderado a fuerte. Se forman ondas (olas) sobre líquidos como albercas, lagos, corrientes. Campanas grandes en iglesias producen sonidos. Objetos suspendidos caen. El daño a construcciones es, mínimo en edificios con buen diseño y construcción; ligero a moderado en edificios razonablemente bien contruídos; considerable en edificaciones pobre y malamente diseñados, casas de adobe, paredes viejas. Emplaste y estuco cae. Muchas ventanas y algunos muebles se rompen. Trabajos de ladrillo y mosaico mal cementados caen. Chimeneas débiles se rompen a la altura del techo. Cornisas en torres y edificios altos caen. Armazones de piedra y ladrillo son desarticuladas. Muebles pesados caen en giro por su peso. Canales de concreto para irrigación son considerablemente dañados.

**VIII) MIEDO GENERAL Y ALARMA SE APROXIMA AL PÁNICO.** Las personas manejando sufren contrariedades. Arboles se agitan fuertemente y troncos y ramas llegan a romperse. En suelos con arena y lodos, éstos son expulsados hacia la superficie en pequeñas cantidades. Estructuras de ladrillo, construídas para resistir terremotos, sufren daños ligeros. Daños considerables en edificios ordinarios, con algunos colapsos parciales; daños mayores en casas de madera. Paredes de piedra se rajan y rompen seriamente. Terrenos húmedos y pendientes pronunciadas se rajan en extensiones considerables. Chimeneas, columnas, monumentos y torres de fábricas giran y se caen. Muebles pesados se mueven conspicuamente y llegan a caerse.

**IX) PÁNICO GENERAL.** El terreno se agrieta en forma pronunciada. Daños considerables en estructuras de ladrillo construídas para resistir terremotos. Daños grandes en otros tipos de edificios de ladrillos, con colapsos en partes grandes. Casas con marcos de madera, ancladas al terreno son removidas de su sitio y algunas completamente separadas de sus cimientos. Reservorios son seriamente dañados y tuberías subterráneas llegan a romperse.



Al creador y promotor de la Iniciativa RADIUS:

Kenji:

Tu vision e idea para reducir el riesgo sísmico en el mundo ha iniciado bajo un nuevo enfoque de estrecha cooperación entre Gobiernos, Científicos y Sociedad. Quedan atrás intentos aislados de grupos científicos tradicionales y son ahora reemplazados por la Iniciativa RADIUS, que ha mostrado sus primeros y excelentes resultados durante el Simposio Tijuana 1999. Un reconocimiento al promotor de estos trabajos por su tenacidad, buena voluntad y sabiduría. La ciudad de Tijuana a través de su Grupo de Trabajo, le agradece la oportunidad de haberlo conocido personalmente y el habernos mostrado que el trabajar en una forma coordinada y conjunta permitirá construir una Sociedad segura para futuras generaciones.

Que Dios lo bendiga y le de larga vida. La ciudad de Tijuana es su casa.

## REFERENCIAS:

- Agnew, D.C., Legg Mark, Strand Carl, Earthquake History of San Diego, tomado de Earthquakes and other perils San Diego Region, editado por Patrick L. Abbott and William J. Elliott. 1979.
- Mendoza, L., y García Flores C., 1992. Estudio para la estimación del riesgo geológico y sísmico en la colonia del Río y Anexa, en la Ciudad de Tijuana, B.C. Proyecto conjunto CICESE-SAHOPE. Reporte Técnico Final.
- Atwater, T., and Sveringhaus, J. (1989). "Tectonic map of the north Pacific," in E.L. Winterer, D.M. Hussong, and R.W. Decker, eds., DNAG: *The Eastern Pacific Ocean and Hawaii*, Geologic Society of America Publication, Boulder, Colorado, Vol. N, pp. 15-20.
- Rosquillas Navarro A., 1993. Revista del XV Ayuntamiento
- Acosta Chang, J. y J. C. Montalvo Arrieta (1997). Intensidades sísmicas para la región de Tijuana, B.C., a partir del posible rompimiento de la falla La Nación (Mw=6.5), en GEOS Vol. 17 No.3., pp. 128-138, 1998.
- ATC-13, Earthquake Damage Evaluation Data For California, Applied Technology Council, 1985.
- URBANIZACIÓN Y AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN TIJUANA, Daniel Hiernaux, Centro de Ecodesarrollo, 1986.
- THE QUITO, ECUADOR EARTHQUAKE RISK MANAGEMENT PROJECT, Escuela Politecnica Nacional, GeoHazards International, Ilustre Municipio de Quito, ORSTOM, Quito, OYO Corporation, Mayo, 1994.

## ACRÓNIMOS

AM – Asociación de Médicos.  
CAIPE – Comité Administrador de Infraestructura Pública y Educativa  
CANACINTRA – Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.  
CESPT – Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana  
CFE – Comisión Federal de Electricidad  
CICESE – Centro De Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada  
CICT – Colegio de Ingenieros Civiles de Tijuana  
CIMET – Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas de Tijuana  
COLEF – Colegio de la Frontera Norte  
C.N.A. – Comisión Nacional del Agua  
CRM – Cruz Roja Mexicana  
DB – Dirección de Bomberos  
DEPC – Dirección Estatal de Protección Civil  
DIF – Desarrollo Integral de la Familia  
DMPC – Dirección Municipal de Protección Civil  
DOSPM – Dirección de Obras y Servicios Públicos Municipales.  
EM – Ejército Mexicano  
GR – Grupos de Rescate  
IMPLAN – Instituto Municipal de Planeación  
ITT – Instituto Tecnológico de Tijuana  
SAHOPE – Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado.  
SEBS – Secretaría de Educación y Bienestar Social  
SMIS – Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica.  
SS – Sector Salud  
TELNOR – Teléfonos del Noroeste